

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA**  
**GEOLÓGICA**



**LAS LABORES SUBTERRÁNEAS EN LA EXPLORACIÓN**  
**GEOLÓGICA DE RESERVAS MINERALIZADAS DEL**  
**PROYECTO CHUNUMARCA**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO GEÓLOGO**

**Presentado Por:**

**Bach. VALENTIN TORIBIO, Edixón Simeón**

**PASCO – PERU 2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA**  
**GEOLÓGICA**



**LAS LABORES SUBTERRÁNEAS EN LA EXPLORACIÓN  
GEOLÓGICA DE RESERVAS MINERALIZADAS DEL PROYECTO  
CHUNUMARCA**

**Presentado Por:**

**Bach. VALENTIN TORIBIO Edixón Simeón**

**SUSTENTADO Y APROBADO ANTE LA COMISIÓN DE JURADOS**

---

**Dr Magno LEDESMA VELITA  
PRESIDENTE**

---

**Mg. Javier LOPEZ ALVARADO  
MIEMBRO**

---

**Mg. Luis Arturo LAZO PAGAN  
MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

Al creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado, con toda la humildad de mi corazón dedico a Dios.

De igual forma, a Simeón y Florentina mis padres, que han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me han ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

Yeny y Brandon Charles, razones de mi vida.

William, Luz Yabeth, Ricardo, Celida, Creflin, Angel y Melvin mis generosos hermanos.

Mis maestros de la UNDAC, alma mater, fieles amigos y compañeros, acompañantes y consejeros que si no fuera por su sacrificio y esfuerzo no estaría aquí en estos momentos.

## RESUMEN

En la zona del proyecto se encuentran concesiones mineras las cuales necesitan ser estudiados para conocer sus reservas y las perspectivas geológicas que albergan en la Zona de Chunumarca, ubicado entre el distrito de Huachón y Ninacaca provincia de Pasco y Región de Pasco.

El muestreo sistemático de sistemas de vetas presentes en la zona del proyecto presenta una variación en su mineralogía y contenido metálico en forma longitudinal y en altura. Es un clavo de mucha importancia en potencia y leyes.

Las vetas mineralizadas se encuentran ubicadas en la zona del proyecto con interesantes leyes geológicas.

Las variaciones geológicas de las vetas, tanto en forma longitudinal y vertical, son indicaciones de las variaciones en las posibilidades geológicas de la zona en estudio.

Dada la importancia de las vetas mineralizadas es necesario realizar una interpretación geológica de los mismos para establecer las posibilidades de la zona en mención. Así mismo es necesario determinar las reservas mineralizadas para mantener una producción sostenida y garantizar la producción de la operación a largo plazo y es necesario establecer los factores que inciden en la mineralización económicamente explotable.

Asimismo es necesario conocer las características geológicas de las vetas mineralizadas para realizar planeamientos y proyectar el futuro de la empresa en la minería, la presente tesis plantea las posibilidades

geológicas de las vetas mineralizadas usando labores subterráneas, como una alternativa para la determinación sencilla y exacta en la determinación de la calidad y cantidad de los recursos minerales existentes en la zona del proyecto.

## **INDICE**

**DEDICATORIA**

**RESUMEN**

**ÍNDICE**

**INTRODUCCIÓN**

### **CAPITULO I.**

#### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

1.1	DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA	08
1.2	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	10
1.3	OBJETIVOS	10
1.4	JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	10
1.5	IMPORTANCIA Y ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN	11
1.6	LIMITACIONES	11

### **CAPITULO II**

#### **MARCO TEÓRICO**

2.1	ANTECEDENTES	12
2.2	BASES TEÓRICOS – CIENTÍFICOS	13
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	21
2.4	SISTEMA DE HIPÓTESIS	26
2.5	IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	26

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGÍA**

3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	27
3.2	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	27
3.3	POBLACIÓN Y MUESTRA	28
3.4	MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN	28

3.5	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	29
3.6	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	30

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1	GENERALIDADES	31
4.2	. FISIOGRAFÍA	33
4.3	GEOMORFOLOGÍA	35
4.4	GEOLOGÍA	37
4.5	GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	50
4.6	DATACIÓN Y EVOLUCIÓN DE LA PROVINCIA METALOGÉNICA DE ORO –HUACHÓN	54
4.7	MINERALIZACIÓN REGIONAL	55
4.8	MINERALIZACIÓN LOCAL	56
4.9	OTRAS ESTRUCTURAS MINERALIZADAS	57
4.10	NORMAS, CRITERIOS Y FACTORES DE ESTIMACIÓN DE RECURSOS Y RESERVAS	60
4.11.	LABORES SUBTERRÁNEAS UTILIZADAS	70
4.12.	RESULTADOS	70
4.13.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	73

### **CONCLUSIONES**

### **RECOMENDACIONES**

### **FUENTES BIBLIOGRAFICAS**

### **ANEXOS**

## **CAPITULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1 DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA**

Durante millones de años, los recursos minerales se han ido formando en lugares específicos conocidos como yacimientos minerales los cuales son escasos y difíciles de ubicar. La exploración es de vital importancia para la industria minera y el geólogo viene hacer una pieza importante para su exploración y posterior explotación.

La exploración inicia con la búsqueda de un depósito mineral, utilizando una serie de procesos e indicadores geológicos que sirven para localizar un lugar en la superficie de la Tierra que tenga posibilidades de contener un yacimiento mineral: esto es conocido como prospección o exploración de yacimientos minerales.

Si el geólogo define que la zona puede ser de interés económico, se continúa con el estudio del yacimiento mediante la perforación de pozos o barrenos en el subsuelo. La exploración, en su primera fase, termina cuando se establece la existencia o no de un yacimiento mineral con posibilidades de ser económicamente viable para su extracción o explotación. La exploración, en su segunda fase, se efectúa durante y después de la construcción, y durante la “vida” de una mina. La minería necesita de la exploración geológica para ubicar los recursos minerales en grandes proporciones y así poder extraerlos o explotarlos.

El proyecto Chunumarca no es ajena a estos procesos geológicos, reúne características favorables que han permitido la mineralización de oro y por varios años han sido explotados de una manera Informal sin ningún criterio técnico, ni un adecuado estudio geológico.

El proyecto Chunumarca tiene un potencial desconocido ya que falta realizar exploraciones con labores de desarrollo que permiten determinar la verdadera extensión del yacimiento. Es necesario realizar una exploración geológica para cuantificar las reservas existentes para conocer la vida útil y la producción anual del yacimiento.

Razón por la cual bajo un criterio técnico y geológico se ha desarrollado un plan de exploraciones para la determinación de las reservas del proyecto.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 PROBLEMA GENERAL**

¿La exploración geológica con labores subterráneas influirá en la cuantificación de reservas mineralizadas del proyecto Chunumarca?

### **1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- ¿Cómo influye las particularidades geológicas en determinar las Reservas mineralizadas del Proyecto Chunumarca?
- ¿Cómo influye la planificación geológica para determinar las Reservas mineralizadas del proyecto Chunumarca?

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Cuantificar las reservas mineralizadas luego de realizar una exploración geológica con labores subterráneas.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar las particularidades geológicas para determinar las Reservas mineralizadas del proyecto Chunumarca.
- Evaluar la planificación geológica para determinar las reservas mineralizadas del proyecto Chunumarca.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

Esta investigación se realiza porque existe la imperiosa necesidad de determinar las reservas mineralizadas del proyecto Chunumarca bajo un criterio técnico y geológico, además porque nos permite conocer las características geológicas propias del yacimiento.

## **1.5 IMPORTANCIA Y ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN**

La importancia del estudio se basa en la aplicar las técnicas de la exploración geológica para determinar posteriormente las reservas mineralizadas para este tipo de Yacimiento, luego de un análisis e interpretación geológica a las características propias del depósito.

Otra de las razones por las cuales se considera que es importante el presente estudio es porque nos permite determinar las reservas mineralizadas que determinan la posible explotación de un yacimiento.

## **1.6 LIMITACIONES**

No se cuenta con suficiente cantidad de información geológica sofisticada para conocer con mayor referencia la dimensión del yacimiento.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES**

El prospecto minero Huachón – María Angélica, está ubicado en la concesión María Angélica I perteneciente a UP. MINING PERU E.I.R.L.

ALMA MINERALS PERÚ S.A es la encargada de realizar las exploraciones de la concesión minera MARÍA ANGÉLICA I, donde se desarrollará el Proyecto de Exploración Chunumarca.

Por referencias verbales se sabe que algunas de las labores de la concesión María Angélica I fueron realizadas en el año de 1 930.

En el año 2001 por encargo de UP. MINING PERU E.I.R.L. se realiza un trabajo de reconocimiento geológico y muestreo de sus concesiones en el distrito minero de Huachón, tanto de la zona de Ranyac y Quiparacra (donde se ubica la veta María Angélica).

El 26 de Julio del 2001 se aprueba el Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado de Exploración mediante R.D. N° 1330265-EM/DGAA. En el año 2006 UP. MINING PERU E.I.R.L. y la empresa Vena Resources INC. Formalizan un acuerdo para que esta última realice trabajos de exploración en la concesión minera María Angélica I. Esta compañía trabajo aproximadamente 8 meses, después de los cuales opta por suspender dichos trabajos, por la baja de sus acciones en la Bolsa de valores (crisis internacional).

El 25 de Agosto del 2006 UP. MINING PERU E.I.R.L. presenta ante la Dirección General de Minería del MEM, la denuncia de Actividad Informal en la Concesión Minera María Angélica I. Asimismo, el 06 de Octubre del 2010 ALMA MINERALS PERÚ S.A. presenta ante el Ministerio del Interior de la Gobernación Distrital de Ninacaca, el acta de visita al Paraje Potrero – Socorro, donde se evidencia la existencia de minería informal en la zona.

El 09 de Marzo del 2012 se aprueba la Declaración de Impacto Ambiental de Exploración Chunamarca, presentada por Alma Minerals Perú S.A., mediante Constancia de Aprobación Automática N° 027-2012-MEM-AAM.

## **2.2 BASES TEÓRICOS CIENTÍFICOS**

### **2.2.1 ESTIMACIÓN DE RECURSOS Y RESERVAS MINERALES**

#### **2.2.1.1 ANTECEDENTES**

Los trabajos de búsqueda, exploración y evaluación geológica-económica de yacimientos minerales útiles, es una de las tareas más importantes en las Empresas mineras.

La estimación de reservas mineralizadas es una operación de alta responsabilidad para los profesionales pues se determina en gran medida el valor industrial de un yacimiento mineral. Este cálculo puede ser realizado por métodos clásicos o modernos. En los primeros se utilizan valores medios o medias ponderadas para la estimación de bloques definidos convenientemente, por lo que su uso ha estado relacionado con problemas de precisión, la utilización de métodos clásicos no se recomienda porque aun cuando permiten cuantificar las reservas a escala global, no son adecuados para la caracterización local de las reservas.

En los segundos predominan los métodos geoestadísticos, los cuales consisten en el uso de técnicas de regresión, teniendo como premisa fundamental la realización de las estimaciones a partir de las características de variabilidad y correlación espacial de los datos originales.

#### **2.2.1.2 RESERVAS MINERALIZADAS**

Para desarrollar y evaluar activos mineros es necesario una plataforma común de conceptos claros y una nomenclatura estándar sobre criterios y prácticas que respalden los prospectos de exploración y explotación.

Dada la dificultad de establecer un modelo geológico para los yacimientos minerales y como su ley es de naturaleza variable, debe establecerse un límite por debajo del cual la sustancia de interés no puede explotarse con provecho. Este límite depende de los avances de la ciencia, y por ello se dice que los recursos pueden sólo ser definidos en términos de una tecnología definida.

Hay sin embargo, quienes consideran que las posibilidades tecnológicas son ilimitadas y por tanto cualquier ley o contenido podrían hacer posible se clasificara una sustancia mineral como recurso.

Los términos, recursos y reservas minerales, son a menudo confundidos, pero desde un punto de vista geológico se entiende por recursos a un material que se sabe existe en la corteza terrestre o que de inferencia geológica bien documentada se considera probable que exista.

Las reservas se definen como una cantidad mucho más pequeña, que los recursos, de un material que puede ser producido con la tecnología actual y a los precios presentes. Se define las reservas como un material mineral que se considera explotable bajo las condiciones existentes incluyendo costo, precio, tecnología y circunstancias locales.

De esta manera, la definición queda aceptable a las economías dirigidas, mixtas y a las de libre empresa. La

conversión de recursos en reserva requiere ya sea de mejoras en la tecnología o de precios más altos o de ambos.

Para que una propiedad que se examina tenga algún valor, es preciso que contenga unas reservas mínimas de mena y la sustancia mineral pueda ser extraída y beneficiada hasta un producto útil. Por ello, es indispensable tener un conocimiento adecuado del tamaño, forma, posición y tenor del depósito que contiene la sustancia mineral.

Tradicionalmente se han clasificado las reservas siguiendo unas veces criterios geométricos y otras criterios que tienen en cuenta las relaciones espaciales; aspectos geológicos tales como hábito, tipo y mineralogía del depósito; fuente de los datos, grado de conocimiento geológico; y finalmente el tipo de razonamiento, inductivo o deductivo que ha sido utilizado en el análisis de los datos.

Es la parte económica y legalmente extraíble de un Recurso Mineral Medido o Indicado e incluye materiales de dilución y descuentos por las mermas que pueden ocurrir durante el minado. Requiere haber efectuado evaluaciones que pueden incluir estudios de pre-factibilidad considerando los factores de minado, procesamiento, metalurgia, economía, mercadeo, legales, ambientales, sociales y gubernamentales asumidos en forma realista.

El término económico implica que se ha podido establecer o demostrar analíticamente que es posible una extracción o producción rentable, bajo hipótesis definidas de inversión. Las hipótesis deberán ser razonables, incluyendo los supuestos relacionados con los precios y costos que prevalecerán durante la vida del proyecto. La evaluación dinámica de las operaciones implica que un cálculo válido efectuado en un momento dado, puede cambiar significativamente cuando se dispone de nueva información.

El término legalmente implica que no debería haber incertidumbre en lo que respecta a los permisos necesarios para el minado y el procesamiento de los minerales, ni tampoco con la resolución de asuntos legales que estuvieran pendientes.

Se reconoce que las estimaciones de reservas, siendo éstas predicciones de lo que ocurrirá en el futuro (basadas en un conocimiento imperfecto del presente), tendrán cierto grado de inexactitud. Se reconoce también que diferentes técnicos que pudieran analizar los mismos datos, pueden llegar a interpretaciones y conclusiones discrepantes. El hecho de que se demuestre, en una fecha posterior, que la estimación de una reserva fue inexacta debido a que no se contó con información suficiente o a que cambiaron las condiciones económicas, no significa necesariamente que la estimación se hizo de manera incompetente o fraudulenta. La información relacionada con la

estimación de reservas debe tener una base sustentable y debe hacerse de buena fé.

En ciertas circunstancias, las Reservas Minerales previamente reportadas podrían revertir a Recursos Minerales. Su reclasificación no debe aplicarse cuando se prevé que los cambios serán temporales, de corta duración o cuando la Gerencia decide operar a corto plazo en forma no económica. Ejemplos de estas situaciones son la caída del precio del producto que se espera sea de corta duración, emergencia temporal en la mina, huelga de transportes, etc.

Se subdividen en orden de confianza creciente en Reservas Probables y Reservas Probadas.

#### **2.2.1.2.1 RESERVA MINERAL PROBABLE**

Es la parte económicamente extraíble de un Recurso Mineral Indicado y en algunas circunstancias de un Recurso Mineral Medido. Esta Reserva incluye los materiales de dilución y los materiales por mermas que puedan ocurrir durante la explotación. Implica evaluaciones a nivel de un estudio de pre-factibilidad con las consideraciones respecto a los factores económicos modificadores; estas evaluaciones demuestran que la extracción podía justificarse razonablemente en el momento del informe.

Una Reserva Mineral Probable tiene menos confianza que una Reserva Mineral Probada y su estimado debe tener la

calidad suficiente como para servir de base a decisiones sobre compromisos mayores de capital y al desarrollo final del yacimiento. Sin embargo, requiere mayor información para demostrar la continuidad geológica y su ley.

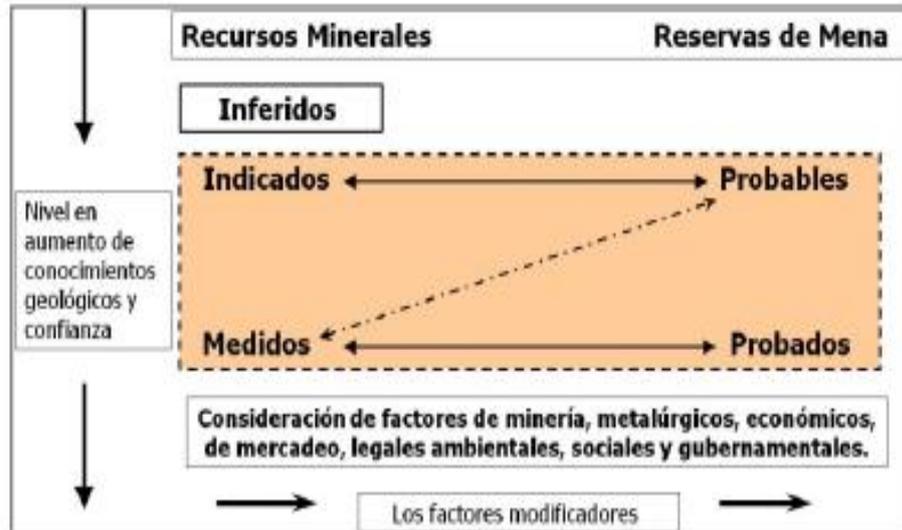
En ciertas circunstancias un Recurso Mineral Medido puede convertirse en Reserva Mineral Probable, debido a la incertidumbre asociada con los factores modificadores tomados en cuenta. Esta relación es indicada con línea punteada en la Fig.01 (en este caso no implica una reducción en el nivel de confianza o conocimiento geológico); en una situación así, los factores modificadores deberán explicarse fehacientemente.

#### **2.2.1.2.2 RESERVA MINERAL PROBADO**

Es la parte económicamente extraíble de un Recurso Mineral Medido e incluye los materiales de dilución y descuentos por mermas durante la explotación. La aplicación de la categoría de Reserva Mineral Probada implica el más alto grado de confianza en el estimado y se asume que existe suficiente información disponible para demostrar razonablemente la continuidad geológica y la ley.

Involucra efectuar evaluaciones al menos de pre-factibilidad en las que se consideran las modificaciones por factores realistas de minado, metalúrgicos, económicos, mercadeo, legales, ambientales, sociales y gubernamentales. Estas evaluaciones demuestran que la extracción es viable al

momento del informe. Normalmente involucra al material que se está minando y para la cual hay un plan de mina detallado.



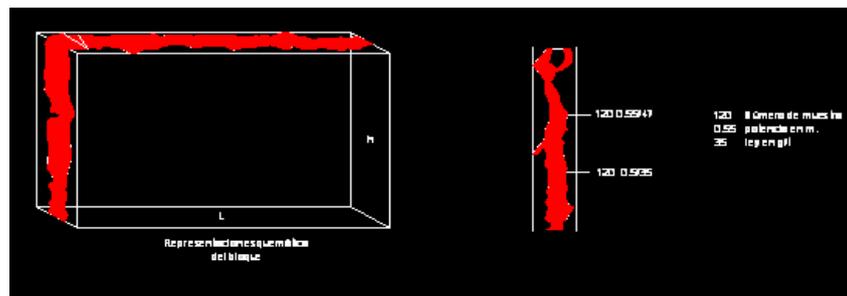
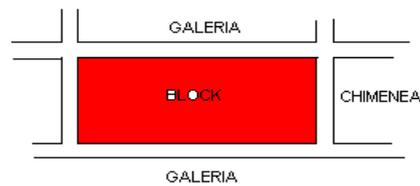
**Fig. 01.** Terminología y relación entre información de exploración, Recursos Minerales y Reservas de Mena. (Fuente: Australasian code for reporting of identified mineral resources and ore reserves, “Código Jorc (2004)”).

### 2.2.1.3 MÉTODO DE LOS BLOQUES DE EXPLOTACIÓN

Se utiliza en filones de reducida potencia (oro y otros), y en capas complejas que fueron investigados por trabajos mineros que dividen el yacimiento en bloques, los cuales han de servir de base para su posterior explotación. Estos bloques son partes del yacimiento limitados por dos, tres o cuatro lados reconocidos. (Fig.02) Las reservas se calculan bloque a bloque y el total se determina sumando las de todos los bloques.

### 2.2.1.4 MÉTODO DE CÁLCULO

Sobre una sección vertical longitudinal se proyecta los trabajos mineros y sondajes realizados durante la investigación que delimita los bloques, así como la posición de las muestras tomadas en la periferia de estos, los resultados de sus análisis químicos y las medidas de la potencia.



**Fig. 02.** Modelo de bloques de explotación en vetas angostas

La superficie de cada bloque se calcula según fórmulas geométricas sencillas si tiene forma regular, con un planímetro o digitalmente si es irregular.

### 2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **BLOQUES DE CUBICACIÓN:** La forma y dimensiones de los bloques se delimitan siguiendo el método geométrico clásico para el caso de estructuras mineralizadas estratiformes como principal, o bien tomando consideraciones del método geoestadístico.

- **DESMONTE:** Desechos materiales estériles de la mina o planta metalúrgica, los cuales se acumulan en pilas.
- **DILUCIÓN:** la dilución es la infiltración de mineral de baja ley o estéril dentro de una masa mineralizada, que se produce cuando se pone en movimiento como consecuencia de la extracción.
- **ESTIMACIÓN DE LAS RESERVAS MINERALES:** La estimación de reservas (cubicación) es una labor que desarrolla un geólogo en el cálculo del volumen métrico con participación de un economista e ingeniero de minas en el cálculo del valor económico.
- **FILONES:** Se usa este término para describir las intrusiones de rocas ígneas generalmente volcánicas de forma paralelepípedo, es decir que tiene un largo, un ancho (potencia) y una profundidad. El filón puede considerarse sinónimo de dique y/o veta.
- **GANGA:** Son aquellos minerales que acompañan a la mena y que en ese yacimiento no resultan rentables económicamente.
- **GRAVEDAD ESPECÍFICA:** Es la relación entre el peso de un material y su volumen.
- **HUMEDAD:** Es la cantidad de agua contenida en los minerales o productos mineros.
- **INVENTARIO DE RECURSOS INSITU:** Un inventario de este tipo lo podemos definir como una malla tridimensional de bloques, donde cada uno de ellos contiene la información de una "Unidad Básica de Cubicación" (U.B.C.). Este inventario está referido a una ley de corte geológica.

- **LEY DE CORTE O LEY MÍNIMA EXPLOTABLE:** El concepto "Ley de Corte", es un criterio técnico - económico que se usa normalmente en minería como un indicador para separar dos cursos de acción, explotar un deposito mineralizado o dejarlo; diferenciar dentro de un deposito que es estéril y que es mineral; esto es, todo mineral que este contenido bajo la ley de corte será considerado como estéril.
- **MINA:** Es un yacimiento mineral que se encuentra en proceso de explotación.
- **MINERAL:** Sustancia inorgánica u orgánica de propiedades físicas y químicas definidas, que permiten su diferenciación y reconocimiento.
- **MENA:** aquel material geológico susceptible de ser explotado económicamente.
- **MERMA:** Es la aplicación de un castigo al peso húmedo del lote, por la posibilidad de pérdidas en la manipulación del producto.
- **MUESTREO:** procedimiento normado y sujeto a controles para identificar los posibles errores en su ejecución y ajustar los ajustes correctivos del caso mediante los factores de corrección.
- **RECURSO:** concentración natural de un sólido, líquido, o gas en la corteza terrestre, y cuya extracción es actual o potencialmente factible
- **RECURSO NATURAL:** Distinguimos los recursos naturales que son aquellos que se obtienen directamente de la naturaleza. Ejemplo: agua, alimentos, petróleo, minerales, etc. Mientras que recursos culturales o humanos son aquellos que genera nuestra actividad social, como la tecnología, el conocimiento y la cultura, el trabajo,

Internet, electrodomésticos todos los recursos nombrados hasta ahora son recursos tangibles, es decir, recursos que se pueden medir o cuantificar. Pero existen recursos intangibles como el nivel cultural de una población, la belleza de un paisaje.

- **RECURSOS ESENCIALES:** suelos, aguas.
- **RECURSOS ENERGÉTICOS:** Petróleo, gas natural, carbón, pizarras bituminosas, uranio, energía geotérmica.
- **RECURSOS METALÍFEROS:** normalmente metales de transición, por ejemplo, hierro, cobre, molibdeno, plomo, zinc, etc.
- **RECURSOS DE MINERALES INDUSTRIALES:** que abarca más de 30 productos incluyendo las sales, asbestos, arcillas, arenas, etc.
- **RECURSOS MINERALES INFERIDOS:** Parte de un Recurso Mineral para la cual el tonelaje, leyes y contenido mineral puede estimarse con un bajo nivel de confianza.
- **RECURSOS MINERALES INDICADOS:** Parte de un recurso mineral para la cual el tonelaje, densidades, formas características físicas, leyes y contenido mineral pueden estimarse con un nivel de confianza razonable.
- **RECURSOS MINERALES MEDIDOS:** Parte de un recurso mineral para la cual el tonelaje, densidad forma, características físicas, leyes y contenido mineral pueden estimarse con un alto nivel de confianza.
- **RESERVA:** máximo grado de certidumbre en cuanto los factores de juicio. Este concepto se divide dos sub-apartados.

- **RESERVAS MINERALES:** es la parte económica y legalmente extraíble de un recurso Mineral medido o indicado.
- **RESERVA MINERAL PROBABLE:** es la parte económica extraíble de un recurso mineral indicado y en algunas circunstancias de un recurso mineral medido.
- **RESERVA MINERAL PROBADO:** Es la parte económicamente extraíble de un recurso mineral medido e incluye los materiales de dilución y descuentos por mermas durante la explotación.
- **SOLUCIONES HIDROTERMALES:** Soluciones líquido-gaseosas provenientes del magma que asciende hacia la superficie a través de fisuras o fracturas o fallas, rellenándolas con depósitos minerales, dando lugar a la formación de filones o vetas hidrotermales. A las soluciones gaseosas también se les denomina pneumatolíticas.
- **UNIDAD BÁSICA DE CUBICACIÓN (U.B.C.)** La U.B.C. es una fracción en volumen de un depósito mineralizado, cuyas dimensiones son trazadas de acuerdo al método y la magnitud de la explotación. La U.B.C. contiene información cuantificable en tonelaje, leyes, mineralogía y litología.
- **YACIMIENTO MINERAL:** Se denomina a toda concentración natural de sustancias minerales que es susceptible de ser explotada. Las explotaciones de un yacimiento se llaman **minas**, las cuáles puede ser a cielo abierto si se encuentran en la superficie o subterráneas (también llamadas profundas), cuando se explotan bajo la superficie a profundidades variables.

- **YACIMIENTOS HIDROTERMALES:** A medida que un magma se enfría en profundidad van formándose las rocas ígneas y, consecuentemente, se enriquece la masa residual con agua y minerales disueltos.
- **YACIMIENTOS EPITERMALES:** Yacimientos minerales formados cerca a la superficie y a baja temperatura a partir de soluciones hidrotermales.

## **2.4 SISTEMA DE HIPÓTESIS**

### **2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL**

La exploración geológica con labores subterráneas influye en la cuantificación de reservas mineralizadas del proyecto Chunumarca.

### **2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

- Las particularidades geológicas determinan las Reservas mineralizadas del proyecto Chunumarca.
- La planificación en la exploración geológica determinan las Reservas mineralizadas del proyecto Chunumarca

## **2.5 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES**

### **2.5.1 VARIABLES INDEPENDIENTES**

La exploración geológica subterránea

### **2.5.2 VARIABLES DEPENDIENTES**

Reservas mineralizadas del proyecto Chunumarca.

### **2.5.3 VARIABLES INTERVINIENTES**

Método de muestreo para el cálculo de reservas.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El presente estudio reúne las condiciones necesarias para ser denominado como: INVESTIGACION NO EXPERIMENTAL – Descriptivo, Básico, aplicativo y tecnológico.

#### **3.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

Como es una Investigación No experimental esta se realiza sin manipular deliberadamente las variables. Lo que se hace en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural – insitu- para después analizarlos.

En un estudio no experimental se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente por el investigador. En la investigación no experimental las variables independientes ya han

ocurrido o están ocurriendo y no pueden ser manipuladas, el investigador no tiene control directo sobre dichas variables, no puede influir sobre sus efectos.

Para el desarrollo de este trabajo de investigación, se consideran dos etapas:

**Primera etapa:**

Trabajos de desarrollo como cruceros, galerías y chimeneas para la toma de datos geológicos del proyecto, localización de la estructura mineralizada ejecutándose canales de muestreo en interior mina, para el muestreo correspondiente y el traslado al Laboratorio para su análisis.

**Segunda Etapa**

Trabajo de gabinete que consistió en establecer la interpretación geológica para la determinación de los reservas mineralizadas, discusión de resultados y finalmente elaboración de la tesis.

**3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA**

La población de la investigación está representada por la extensión que ocupa el proyecto Chunumarca.

La muestra lo constituyen los materiales de las estructuras mineralizadas.

**3.4 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN**

Se empleara al método científico como método general y como específicos al empírico de observación basado en el conocimiento

directo sobre el estudio del objeto en su totalidad y lógico deductivo y analítico basados en el razonamiento.

La ejecución del presente estudio se dio en 3 fases:

**Fase 1.** Se realizó la recopilación y análisis de la información existente en la empresa previo al desarrollo de estudio, como son:

Base de datos de muestreos sistemáticos, topografía, informes técnicos y demás datos que la empresa podía facilitar. Además, se consultó mapas topográficos, geológicos, geomorfológicos y documentos de dominio público generados por las diferentes instituciones del estado (IGP, INGEMMET, etc.) en diferentes escalas; asimismo publicaciones relacionadas con el presente tema de tesis.

**Fase 2.** Corresponde al trabajo del interior de la mina: en esta fase se realizó el estudio geológico de la estructura mineralizada. Además, se identificaron galerías, chimeneas y tajos que no habían sido muestreados o que no hayan estado en la base de datos de muestreo. Con ello se tomaron las correspondientes muestras para su posterior envío a laboratorio y completar la información de los mismos.

**Fase 3.** En esta última fase se realizó el procesamiento de datos, síntesis e interpretación de la información obtenida, lo cual culminó en la redacción del tema de tesis.

### **3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**a) observación y análisis documental.-** basados en:

- Reconocimiento de la geología del yacimiento en campo y primeros diagnósticos

- Muestreo Sistemático de recursos minerales.
- Embalaje en bolsas de polietileno y traslado de muestras al laboratorio para su análisis.
- Revisión de planos topográficos, geológicos y secciones del proyecto Chunumarca.
- Toma de datos geológicos, con Brújula, GPS, picota y cámara fotográfica.

### **3.6 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS**

Se efectuara mediante el uso del computador para el análisis e Interpretación de datos geológicos, estableciendo un adecuado método de cubicación.

Se emplean procedimientos manuales normalizados y la aplicación de software aplicativos en el área para la determinación de las reservas geológicas.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1 GENERALIDADES**

##### **4.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y POLÍTICA**

El Proyecto de Exploración Chunumarca geográficamente, se encuentra asentado en la parte central de la Cordillera de los Andes, a 332 km al noreste de la ciudad de Lima y a 4,5 Km del centro poblado Quiparacra, a una altitud que varía entre los 3 200 msnm y 4 200 msnm.

Políticamente el Proyecto de Exploración se ubicará en el terreno superficial de la comunidad campesina de Ninacaca, ubicada en el distrito de Ninacaca perteneciente a la provincia de Pasco, en el departamento de Pasco.

El Proyecto de Exploración Chunumarca, se desarrollará en los límites de la Concesión Minera MARÍA ANGÉLICA I con un área de 300 Ha. En el siguiente cuadro se presenta las coordenadas en UTM de los vértices de la concesión Minera.

Vértices	Coordenadas UTM (PSAD 56)	
	Este	Norte
V1	403 000	8 821 000
V2	404 000	8 821 000
V3	404 000	8 819 000
V4	402 000	8 819 000
V5	402 000	8 820 000
V6	403 000	8 820 000

**Coordenadas UTM de los Vértices de la Concesión Minera  
MARÍA ANGÉLICA I**

**4.1.2 ACCESIBILIDAD**

Se accede al área del proyecto por vía terrestre desde la ciudad de Lima hasta el área del proyecto. A continuación se muestra en cuadro siguiente los detalles de las vías de acceso:

**Acceso terrestre al área del Proyecto**

Tramo	Distancia (Km)	Vía	Tiempo (Horas)
Lima - Junín – Carhuamayo - desvío de Ninacaca	285	Asfaltada	06:00
Ninacaca-Huachón- Quiparacra	47	Trocha carrozable	01:30
Quiparacra – Proyecto	4,5	Trocha carrozable	00:20

**Distancias a Centros Poblados**

Se presenta las distancias desde el área del proyecto hasta los centros poblados más cercanos. Cabe mencionar que esta información es necesaria ya que el Área del Proyecto será abastecida por los servicios de alimentación, materiales, hospedaje y otros relacionados al proyecto de exploración y dichos servicios provienen de los centros poblados cercanos.

**Distancias a los Centros Poblados cercanos al Área del Proyecto**

CENTRO POBLADO	CLASIFICACIÓN	CATEGORÍA	VÍA DE ACCESO	DISTANCIA (km)
Quiparacra	Urbano	Centro Poblado	Trocha carrozable	4.45
Ranyac	Rural	Centro Poblado	Trocha carrozable	2.8
Socorro	Rural	Centro Poblado	Trocha carrozable	2.9

**4.2 FISIOGRAFÍA**

En el siguiente cuadro se presenta las unidades fisiográficas:

**Unidades Fisiográficas**

GRAN PAISAJE	PAISAJE	DESCRIPCIÓN
RELIEVE MONTAÑOSO	Montañas Altas	Relieve Accidentado, afloramientos rocosos
	Superficie Colinadas	Laderas moderadamente empinadas a empinadas
VALLE ALUVIAL	Llanura Aluvial	Terrazas de depósitos aluviales

Fuente: Elaborado por ACOMISA

### **Montañas Altas**

Relieve accidentado con disecciones y afloramientos rocosos, derivan de la meteorización de substratos que conforman las cadenas de montañas. Presentan cimas sub-redondeadas y laderas largas con pendientes entre 50 a 75%, con ligeras, moderadas y fuertes disecciones; por acción de la precipitación pluvial y la escorrentía paulatinamente se han formado escarpes y depositado material rodado. Son tierras de protección.

### **Superficie de colinas**

Esta unidad se agrupa terrazas de flujos de ladera tratándose de fisonomías complejas debidas a diferentes procesos gravitacionales, tectónicos, volcánicos y fluviales.

Presentan laderas moderadamente empinadas a empinadas, con pendientes entre 25 a 50%.

### **Llanura Aluvial**

Caracterizada por su sección transversal en forma de V, ubicado en un fondo plano relleno de abundantes depósitos fluviales y aluviales consolidados con pendientes entre 5 a 15%, compuestos por limo, arena y gravas. Alberga suelos agrícolas muy productivos, aptos para pastos.

Está conformada por terraza baja y alta. La terraza baja son terrenos de topografía plana adyacente al Río, inundables, la terraza alta presenta pendiente moderada, son tierras.

Se caracteriza por ocupar el curso medio de los cauces y de régimen más irregular relacionada a la pluviosidad.

### **4.3 GEOMORFOLOGÍA**

#### **4.3.1 GEOMORFOLOGÍA REGIONAL**

En base a criterios morfo-estructurales, se han determinado las siguientes unidades geomorfológicas: relieve cordillerano, ladera cordillerana y ladera de valle subandino.

##### **Relieve cordillerano**

Morfología que se halla distribuida en la Cordillera Oriental, con una extensión aproximada de 1200 Km<sup>2</sup> y hacia los vértices SO y SE del cuadrángulo de la Merced, abarcando un área aproximada de 750 Km<sup>2</sup>, dentro de dicho cuadrángulo.

Sus altitudes se encuentran comprendidas sobre los 4000 msnm, llegando hasta los 5723m. La característica principal de esta unidad es presentar una morfología bastante abrupta afectada por una intensa erosión glaciaria, con presencia de lagunas y valles glaciales cuyo fondo amplio es en forma de U; sobre la cual se acumulan depósitos morrénicos y glaciofluviales.

##### **Ladera Cordillerana**

Unidad geomorfológica que se encuentra al pie del relieve cordillerano, formando parte de las estribaciones de la Cordillera

Oriental. Sus desniveles se encuentran desde los 2500 m hasta los 400 msnm.

Conforma la ruptura de pendiente entre la cordillera y el fondo de valle, con flancos pronunciados a moderados (pendiente 25° a 30°) cortado por valles encañonados que ocasionan una intensa erosión de fondo. Estas laderas comúnmente se encuentran disectadas y sus ríos llegan a tener pendientes de 40-50 m/Km hacia las proximidades de la cordillera, descendiendo a 10 m/Km hacia la zona subandina.

#### **Ladera de Valle Subandino**

Constituido por depósitos fluviales y aluviales que conforman los fondos o pisos de valles ubicado a lo largo de todo el cauce de un río, con terrazas de mediana magnitud.

### **4.3.2 GEOMORFOLOGÍA LOCAL**

#### **Cumbres Semiredondeadas**

Ocupa las partes altas, conformado por las cadenas de cerros, con relieves que terminan ligeramente en aristas, debido a que los ríos principales de la zona presentan orientaciones andinas, que son las últimas digitaciones del borde cordillerano, el agente modelo más característico es la orogenia andina (tectónica compresiva), seguido por los físico-químico.

### **Altiplanicies disectadas**

Presenta un relieve moderado con pendiente de 25 % a 35 %, presentando formas de tipo modelado glaciar integrado, por penillanuras, colinas y cadena de cerros suaves a fuertes, en variaciones locales desde 3300 a 4200m de altitud.

### **Terrazas**

Ocupando gran parte por los depósitos fluviales y aluviales reciente con pendientes de 0 – 10%, son susceptibles a cambios morfológicos por efectos de inundación de cauces, estos suelos en su mayoría son utilizados como terrenos agrícolas y pastizales.

## **4.4 GEOLOGÍA**

### **4.4.1 CONTEXTO GEOLÓGICO**

El relieve actual de Perú es fruto de los sucesivos ciclos orogénicos que ha sufrido el territorio debido a diversos episodios de sedimentación, deformación, elevación, erosión y peneplanización (Palacios Moncayo, 1995). Perú se caracteriza principalmente por el Sistema Andino, cuya orientación es NO-SE, el cual lleva asociado los principales elementos estructurales como fallas, ejes de plegamiento, elongación de cuerpos intrusivos mayores, alineamiento de conos volcánicos, etc. (Palacios Moncayo, 1995). Los Andes peruanos presentan dos cambios en su rumbo, las llamadas deflexión Huancabamba (en el norte) y deflexión Abancay (en el sur), y coinciden con los

cerros Illescas en el norte y península de Paracas en el sur (Palacios Moncayo, 1995).

Las rocas más antiguas encontradas datan del Precámbrico, siendo remanentes de antiguas cordilleras, las cuales son poco conocidas, ya que las rocas están muy metamorfizadas como para poder obtener información (Palacios Moncayo, 1995). A pesar de esto, se conocen al menos dos ciclos orogénicos, siendo el más evidente la Orogenia Brasileña del Precámbrico Superior (600 Ma) (Palacios Moncayo, 1995). Del Paleozoico se reconocen la Orogenia Caledónica al NE y la Hercínica en la Cordillera Oriental, con dos ciclos sedimentarios del Paleozoico Inferior y del Paleozoico Superior, ambos con múltiples fases de deformación (Eohercínica, Tardihercínica y Finihercínica) en la parte superior (Palacios Moncayo, 1995). Ya en el Mesozoico y Cenozoico aparece el Ciclo Andino, con diversas etapas de sedimentación y fases de deformación, como la Fase Peruana del Cretácico Superior, la Fase Incaica del Cenozoico Inferior, la Fase Quechua (12-15 Ma) y otras más a finales del Cenozoico y comienzos del Cuaternario (Palacios Moncayo, 1995).

#### **4.4.2. GEOLOGÍA REGIONAL**

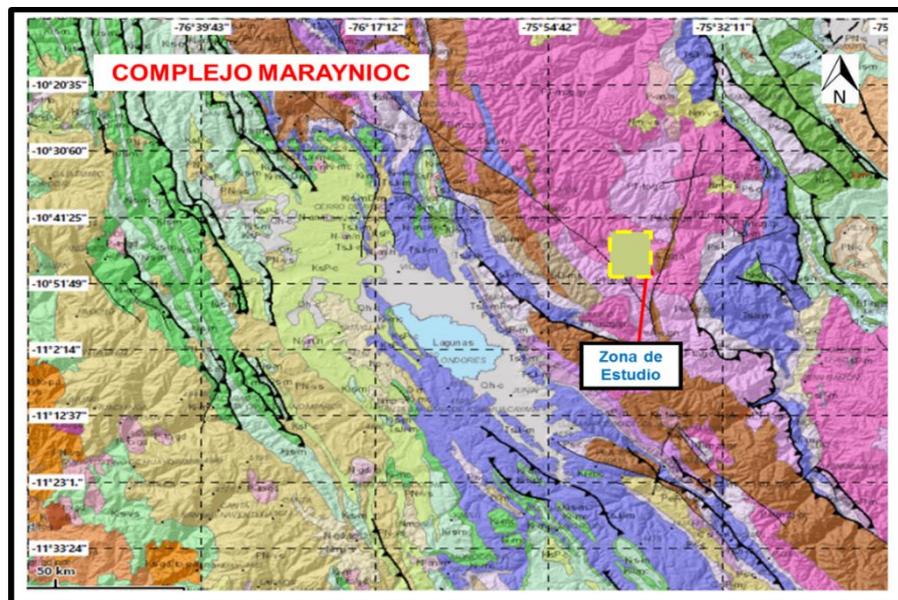
##### **4.4.2.1. ESTRATIGRAFÍA**

La estratigrafía regional, según la hoja de Ulcumayo está constituida casi exclusivamente por rocas antiguas

precambrianas, triásicas, las que seguidamente de manera breve se describen.

## A. COMPLEJO MARAYNIOC

Es una secuencia de rocas metamórficas compuesto principalmente por Esquistos micáceos, esquistos talcosos, con foliación delgada, sus afloramientos son nítidos en las comunidades de Huicushmachay, Ranyac etc. Infrayace a estratos del Grupo Pucará.



## B. GRUPO PUCARÁ

Las calizas del Grupo Pucará se extienden a manera de franjas plegadas con recorrido plurikilométrico, abarcando desde el Nor Oeste de Huachón, en la parte Oeste el distrito de Paucartambo y Ulcumayo llegando a la hoja de Tarma con dirección al SE.

Se encuentra representada por relieves cársticos, dolinas y escarpas pronunciadas que la caracterizan en su conjunto. En este sector se pueden reconocer las tres formaciones del Grupo Pucará

(Formaciones Chambará, Aramachay y Condorsinga) con cierta variabilidad en litofacies y espesor, pero en conjunto poseen casi las mismas características petrográficas y cronoestratigráficas, siendo apreciables potentes bancos de calizas dolomíticas, calizas grises intercalados con lutitas, calizas grises oscuras a negras con abundante chert y la presencia de fósiles. Esta Unidad se observa nítidamente en el paraje La Capilla carretera Carhuamayo – Paucartambo.

#### **B.1. Formación Chambará. Tr-ch (Triásico superior)**

Conforma la base del Grupo Pucará. Está constituida por dolomitas, calizas dolomíticas, calizas gris oscuras con abundancia de nódulos de chert, calizas oolíticas y bioclásticas, presenta también niveles de yeso y anhidrita.

#### **B.2. Formación Aramachay. Ji-a (Jurásico inferior)**

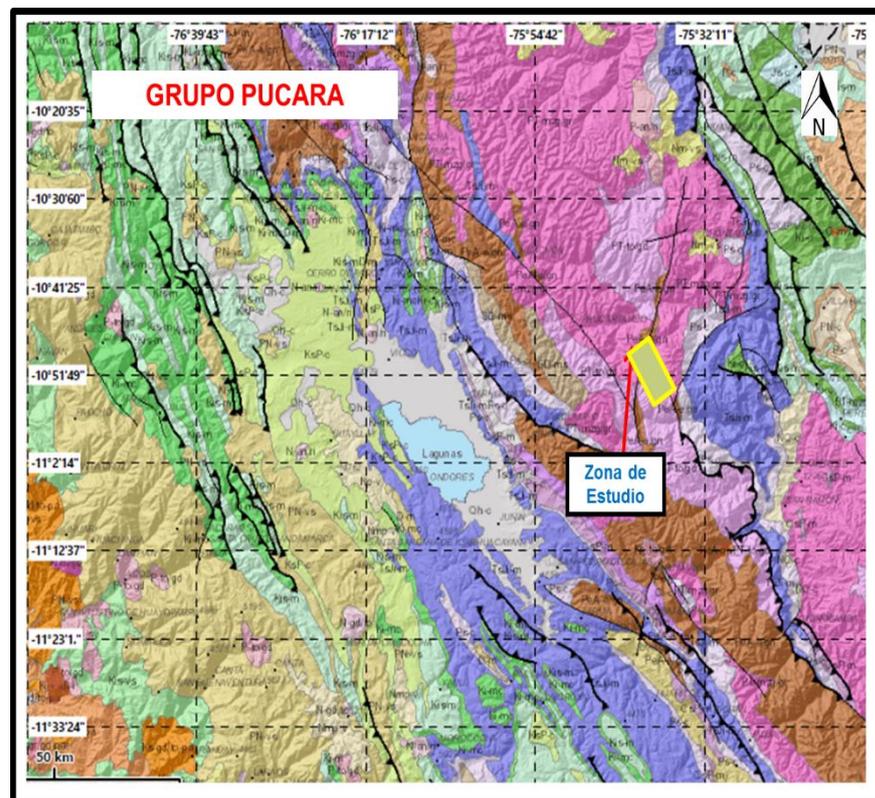
Esta formación está constituida por calizas negras bituminosas y arcillosas, intercaladas con pelitas negras. Conforma la parte intermedia del grupo Pucará.

#### **B.3. Formación Condorsinga. Ji-c (Jurásico inferior)**

En la hoja de Ulcumayo aflora en el extremo SW en contacto mediante falla inversa con el Grupo Mitu, morfológicamente se caracteriza por sus afloramientos sobresalientes, debido a su resistencia a la erosión.

Litoestratigráficamente, está constituida por intercalaciones de calizas dolomíticas con presencia de macrofósiles, calizas bioturbadas, areniscas y limonitas calcáreas.

Remanentes de estos estratos calcáreos se presentan a manera de un cuerpo de pequeñas dimensiones compuestos de cristales grandes de calcita entre las rocas intrusivas y sub volcánicas aflorantes en el prospecto minero Mercedes Korimarca alineados a la falla regional Paucartambo, situado a 9 Km. al Este de la zona de estudio.

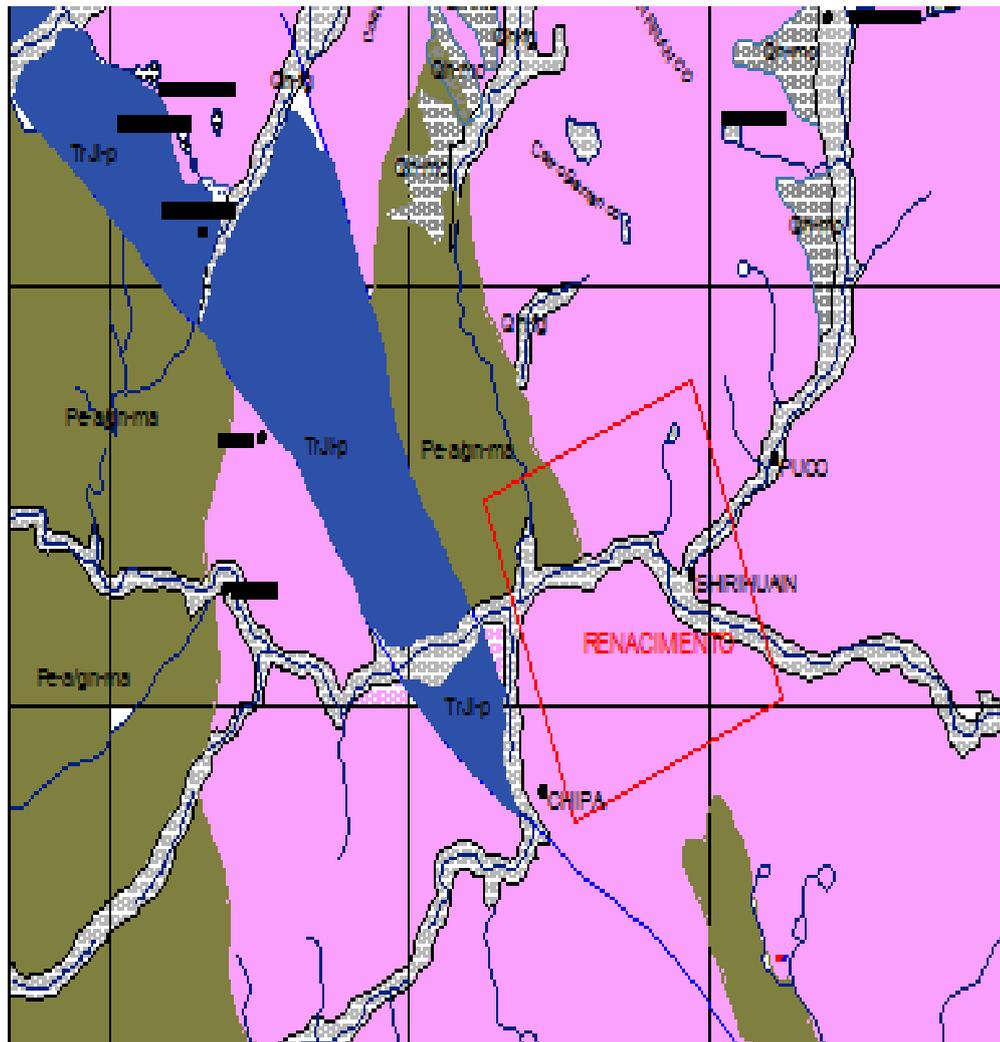


### C. MATERIAL CUATERNARIO

El material cuaternario está conformado por morrenas y material aluvial.

Las morrenas se encuentran sobre el relieve cordillerano conformados por gravas angulosas de composición litológica heterogénea que tienen una matriz limo arenosa.

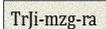
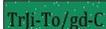
Los materiales aluviales se encuentran distribuidas en los valles y quebradas tributarias son gravas y conglomerados polimícticos mal clasificados en una matriz arcillosa – arenosa.



LITOLOGIA		
Grupo Pucara	Trujp	Granito
Depositos Morrenicos	Chico	Andesitas
Batolito Paucartambo	Chico	Microdioritas
Grupo Maraynioc	Chico	Diques de plitas

**Mapa Geología Regional**

### Columna Estratigráfica

ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS	ROCAS INTRUSIVAS
CENOZOICA	CUATERNARIO	HOLOCENA	DEPÓSITOS ALUVIALES 	
			DEPÓSITOS GLACIOFLUVIALES 	
			DEPÓSITOS MORRENICOS 	
MESOZOICA	JURASICO	INFERIOR	GRUPO PUCARÁ 	Monzogranito Ranyac 
	TRIASICO	SUPERIOR		Tonalitas 
		INFERIOR		Granodioritas Cayash 
PALEOZOICA	DEVONICO		GRUPO EXCELSIOR 	Granodiorita Monzogranito 
	SILURICO			Paucartambo 
				Complejo Marca 
NEO-MESO PROTEROZOICA			GRUPO MARAYNIOC 	

#### 4.4.2. 2 ROCAS ÍGNEAS

Las rocas intrusivas de la región corresponden a intrusivos del Neoproterozoico terminal, al Permo-Triásico. Algunos cuerpos a manera de stocks, emplazados en el Paleozoico, aparentemente recrystalizan a las calizas del Triásico.

##### A. Complejo Marca. Ps Tr-m (Paleozoico superior- Triásico)

Aflora en la parte norte de la hoja de Ulcumayo donde el intrusivo está constituido por 3 facies: Tonalitas, granodioritas y cuarzo-monzonitas. No existen dataciones radiométricas de este macizo, pero sus relaciones texturales indican un grado de metamorfismo evidenciado por los cristales de Cuarzo- feldespato-biotita (textura gnéisica). Se le asigna una edad Permo-Triásico.

**B. Granodioritas-Monzogranitos Paucartambo. TR Ji- gd /mzg-pa (Triásico Jurásico inferior)**

El batolito de Paucartambo aflora en las hojas de Ulcumayo, Pozuzo y Ambo. En el campo se le reconoce por su color bastante claro, grano medio y la presencia de máficos muy pequeños diseminados en toda la roca. Conforman los picos más altos.

Regionalmente se emplaza en dirección NE-SO.

El complejo tiene 2000 km<sup>2</sup> de afloramiento.

Presenta una coloración gris clara con tonalidades pardo claras de granularidad media, presenta pocos máficos algunas veces sin biotita, textura holocristalina, inequigranular y epidiomórfica está formada por granodioritas y algunas facies de monzogranitos.

Estos cortan al complejo Maraynioc, intruyen aparentemente al complejo Marca y es cortado por el monzonito Ranyac y Tonalitas Cayash.

Por dataciones lo ubican entre el Triásico- Jurásico.

**C. Tonalitas – Granodioritas Cayash. Tr Ji – to/gd – c (Triásico – Jurásico inferior)**

Aflora en la parte sur de la hoja de Ulcumayo a lo largo de una franja NW-SE, en contacto occidental con el Grupo Excelsior y oriental con el Batolito de Paucartambo (contacto fallado). Es de color gris con tonalidad verdosa, grano

grueso, con alto porcentaje de plagioclasas, biotitas y feldespatos, el cuarzo se presenta de manera anhedral en un 30%. Se le atribuye una edad Cretáceo- terminal.

#### **D. Monzogranito Ranyac. TrJi-mzg-ra (Triásico-Jurásico)**

Dos cuerpos tipo stocks instruyen a las Granodioritas Paucartambo y al monzogranito Manto. Uno de stock, aflora en las inmediaciones de los poblados de Ranyac, Huachón y Chipa en el extremo NW de la hoja de Ulcumayo. El otro lo hace en la parte surmedia de la hoja de Ulcumayo, en las inmediaciones de los poblados de Quisuarpancha, Pitay y Yanañahui. Este intrusivo tiene grano grueso a medio, presenta una tonalidad gris clara, parcialmente rosácea (feldespatos), no presenta biotita, por estar alterada a clorita la seritización y agilización son frecuentes.

Las relaciones de campo no son muy claras, en las inmediaciones de Ulcumayo intruye al Grupo Mitu y en Huachón tiene contacto fallado con el Grupo Pucara, intruye también al Batolito Paucartambo y a las Tonalitas Cayash. Se les atribuye una edad Triásica – Jurasico.

#### **4.4.3 GEOLOGÍA LOCAL**

La columna estratigráfica comprende una secuencia de rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias que se han formado desde el proterozoico hasta el cuaternario reciente. Lo conforman mayormente rocas intrusivas del tipo granitoide con

enjambre de diques metaandesíticos en contacto con las rocas metamórficas del complejo Maraynioc.

Hacia el contacto afloran los principales plutones y stocks con variación petrográfica de andesitas metamorfoseada, tonalitas y microdioritas que han intruído al complejo Paucartambo, representan al magmatismo Permo-Triásico que formando el batolito de la cordillera oriental. En este contacto se puede apreciar el halo de alteración hidrotermal y brechamiento.

#### **4.4.3.1. ESTRATIGRAFÍA**

Localmente, 10 Km. a la redonda del área de María Angélica I afloran rocas de los Grupos, Maraynioc, las mismas que se describen brevemente a continuación:

##### **A. Grupo Maraynioc. PE – e/gn – ma (Precambriano)**

Constituyen las rocas más antiguas, regionalmente el Grupo está conformado por micaesquistos, gneis, anfibolitas y migmatitas, pero localmente solo afloran esquistos micáceos gneis-verdosos con intensa foliación. Entre las inmediaciones de Gallococha y Ranyac se ubica un afloramiento aislado de aproximadamente 6 Km. de largo por 800 m. de ancho con orientación NW-SE, el mismo que ha sido intruido por el stock monzogranito Ranyac y puestos en contacto mediante la falla Paucartambo (parte occidental del metamórfico).

## **B. DEPÓSITOS CUATERNARIOS**

### **B.1. DEPÓSITOS MARINOS (Pleistoceno)**

Su litología está constituida por conglomerados gruesos y finos, poco consolidados, se intercalan con niveles de areniscas sueltas.

### **B.2. DEPÓSITOS RECIENTES (Holoceno)**

Conformado por depósitos eólicos, aluviales, coluviales y eluviales. Los deslizamientos tienen mucha importancia en el área de estudio, los deslizamientos, debido a que en la litología de este grupo en ciertas áreas, predominan arenas que son muy permeables frente a la actividad pluviométrica que se desarrolla en los meses de enero a marzo, los terrenos se saturan de agua y los terrenos comienzan a deslizarse.

### **4.4.3.2. ROCAS INTRUSIVAS**

Las rocas intrusivas que localmente afloran son la Granodiorita – Monzogranito Paucartambo, Tonalitas-Granodiorita Cayash, el Monzogranito Ranyac y diques posiblemente lamprofiricos.

#### **A. Granodiorita – Monzogranito Paucartambo. Tr J. gd/mzg – Pa**

Aflora ampliamente al norte, este y sureste del Área María Angélica I, donde es intruido por el monzogranito Ranyac. En las inmediaciones de Huachón (hacia el NE), intruye a los esquistos del Grupo Maraynioc. Al SE de María Angélica I, aproximadamente a 5.5 Km. El intrusivo Paucartambo es intruido también por la Tonalita – Granodiorita Cayash. Presenta una coloración gris clara con tonalidades pardo claras cerca a los “Shear zone” o contactos de

alteración, de granulometría media a gruesa con máficos de biotita y hornblenda cloritizados, la textura es holocristalina, inequigranular y epidiomórfica. La importancia de los elementos está dada: Cuarzo en +60%, plagioclasas en > 35%, ortosa en 1%, ubicándose entre los granitoides. A la vista se puede apreciar la clorita que tiñen a las plagioclasas y tramos con venillas de epidota. Es reconocible en el campo por su color leucócrata gris claro y los máficos están cloritizados y en forma de diseminados. Sus formas macizas forman los picos más altos del nevado de Huaguruncho, en la que se pudo notar el contacto con las rocas más antiguas.



*Foto Nevado Huaguruncho*

#### **B. Monzogranito Ranyac Tr Ji – mzg – ra**

El stock Ranyac, intruye a las rocas metamórficas de los Grupos Maraynioc y Excelsior así como también al Grupo Pucará y Cayash.

Tiene una longitud de 16 Km. y un ancho máximo de 9 Km. orientado de NW a SE.

Este intrusivo es de grano grueso a medio.

Presenta tonalidad gris clara y/o blanquecina, el cuarzo esta en igual relación que las plagioclasas, las biotitas están alteradas a cloritas y epídota. Como alteración la agilización es frecuente y la seritización menos frecuente. Desde el punto de vista metalogénico éste intrusivo es el de mayor importancia, pues en él se han emplazado las vetas auríferas del área María Angélica I.

### **C. DIQUES DE ANDESITAS Y MICRODIORITAS**

El intrusivo granitoide está intruída por diques de andesita de grano fino gris verdosas que enrumban mayormente en dirección N-S con buzamientos al NW posteriores al emplazamiento de la mineralización ya que los “Shear zone” o fracturas de cizallamiento son de origen profundo que las cortan y dejan una coloración beige a marrón característicos. Los diques son de andesita basáltica éstas han fluido muy lejos debido a su buena densidad y plasticidad, intruyendo al fracturamiento de dirección N-S y a las zonas de “Shear zone”, normalmente presentan diseminaciones de pirita cubica y venas de cuarzo lechoso.



***Foto diques de andesita que cortan al intrusivo.***

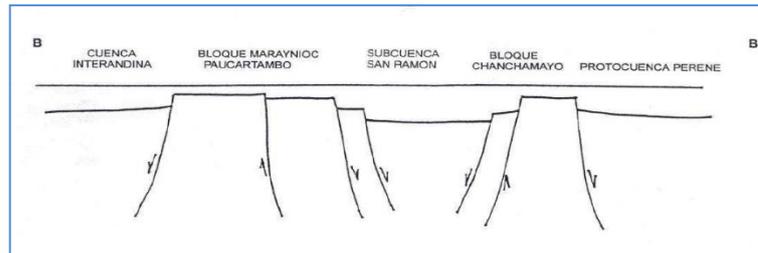
Las microdioritas normalmente son de grano medio a fino de coloraciones gris verdosas, es notoria los pequeños fenocristales de plagioclasa muy tupidas en la matriz y contienen además de disseminaciones de magnetita. Los diques e intrusiones han formado estructuras de pequeños “facolitos” y se emplazan generalmente a lo largo de fallas de rumbo NE con movimiento dextral. En zonas se tornan a confundirse porque se infiltran también hacia las estructuras “Shear Zone”. Estas se observan al norte del área mina

## **4.5. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL**

### **4.5.1. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL REGIONAL**

En el área prospectada, se reconocen estructuras regionales que se han desarrollado por eventos tectónicos polifacéticos desde tiempos del Neoproterozoico hasta el cuaternario; radicando su importancia en haber configurado la paleogeografía antigua y haber controlado la sedimentación especialmente durante el mesozoico. Posteriormente fue afectada por la deformación tectónica de la fase Andina.

Se reconocen dos sistemas de fallamiento regional, la primera de tipo longitudinal (paralelo al eje Andino) y la segunda de tipo transversal (oblicuo al eje andino), en las que se han generado sistemas de fallamientos y fracturamientos posteriores.



**Fig.: Sección esquemática bloque Paucartambo**

Corresponde a macizos estructurales que han influido en el modelado y deformación de la Cordillera de los Andes (sectores Oriental y Subandino), se reconocen los siguientes bloques:

Bloque Maraynioc

Bloque Chanchamayo – Marancocha

Bloque Chanchamayo – San Vicente – Oxapampa

Bloque Yanachaga

Distritalmente en el cuadrángulo de Ulcumayo, las principales fallas son la falla Paucartambo, la falla Ulcumayo y una tercera de rumbo NNE-SSW ubicada en la parte oriental del cuadrángulo. Estas fallas son de longitudes plurikilométricas.

#### **A. Falla Paucartambo**

Recorre diagonalmente la hoja de Ulcumayo con rumbo N 25° W. Al NW de Huachón ha ocasionado el descenso del Grupo Pucará, poniéndolo en contacto con el bloque metamórfico Maraynioc. En su trayecto es notoria la reconcentración de venas de cuarzo lechoso de segregación debido a este proceso. Hasta el momento se ha recorrido cerca de 22 Kms en dirección N-S con un ancho de

alteración de +- 2 Km (**Ref. R. Bendezu**) que sería el principal “trend” de mineralización que viene desde Patáz – Huachón-Paucartambo.

➤ **Sistema NW-SE (De orientación Andina)**

Constituye el principal sistema estructural cuya falla más relevante es la falla Paucartambo, descrita anteriormente y que pasa a 1.2 Km. al SW de la veta María Angélica. Las principales vetas de las áreas de Gallococha y María Angélica I pertenecen a este sistema.

➤ **Sistema WNW – ESE (Sistema transversal)**

Este sistema ocurre con mayor intensidad en la zona mineralizada Huachón – Gallococha, las longitudes de estas fallas pueden llegar hasta 2.5 Km. y en algunos casos son desplazadas por un sistema de fallamiento menor N-S. Paralelo a las fallas del sistema NE se desarrollan fuerte fracturamiento y brechamiento percolación de clorita, epidota, calcita y py.

#### **4.5.2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL LOCAL**

Estructuralmente el área mineralizada de María Angélica se ubica dentro de la zona estructural del Bloque Maraynioc, corresponde a un bloque metamórfico levantado individualizado por fallamientos regionales de desplazamiento vertical intrusiones, plutónicas Permo-triásicas. En el cuadrángulo de Ulcumayo el bloque metamórfico se encuentra como un sustrato preexistente sobre el cual sobreyacen en discordancia rocas paleozoicas.

A continuación se detalla la formación estructural a nivel local:

➤ **Pliegues**

Las únicas rocas que presentan cierto grado de plegamiento son las rocas del Grupo Pucará cuyos afloramientos más cercanos se encuentran entre Ranracancha y Huachón.

➤ **Fallas**

El fallamiento en general es complejo y complicado, debido posiblemente a un periodo largo de fuerzas a que estuvo sometido en diferentes épocas y periodos.

El fallamiento pre mineral ha servido como fuente de recepción a la mineralización, es local y regional, de tal manera que la mayoría de las vetas con un rumbo aproximando E-W, van a tener igual comportamiento estructural.

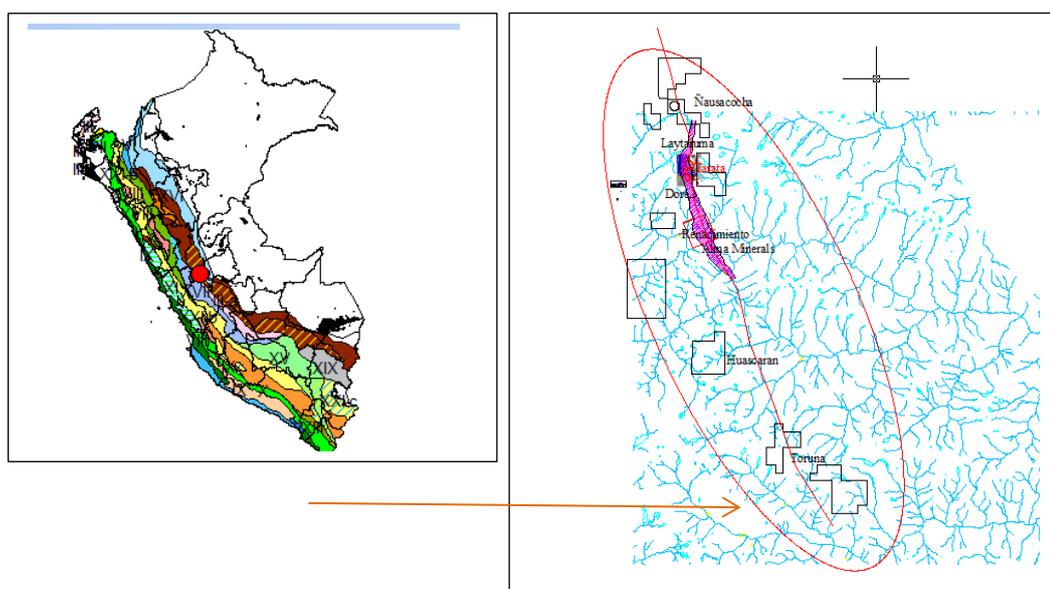
➤ **Sistema NE-SW**

Son fallas de tensión, frecuentes en el área de María Angélica, y de menores longitudes que los 3 sistemas anteriores. Estas fallas tienen gran importancia desde el punto de vista metalogenético, pues existen varias vetas relacionadas a ellas, como por ejemplo las vetas Liliana de orientación diagonal respecto a la veta María Angélica, y la veta Yury en el flanco derecho del Río Ranyac.

#### 4.6. DATACIÓN Y EVOLUCIÓN DE LA PROVINCIA METALOGÉNICA DE ORO - HUACHÓN.

El depósito de Huachón es parte de la provincia metalogénica de Patáz, situado al Este de la cordillera de los Andes centrales del Perú.

La provincia de Patáz incluye los distritos de Patáz, Parcoy y Buldibuyo. En esta región la mineralización mayormente esta hospedado en rocas graníticas que cubren a lo largo de 9 140 Km de longitud, región que se extiende por los distritos Patáz - Huachón. Y en la zona de Huachón desde Ñausacocha a Toruna se estima 60 Km.



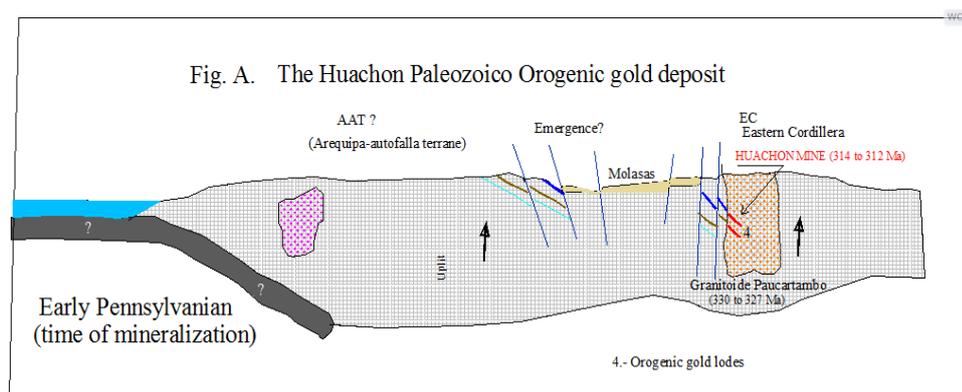
**Fig. : Franja de Mineralización Aurífera.**

Geológicamente se estima que en el cámbrico se emplazaron plutones calco alcalinos posteriormente se depositaron molasas sobre la cuenca de pull – apart en la cordillera Oriental del Perú. Durante el devónico tardío a comienzos del carbonífero se manifiesta la orogenia

Eohercyniana en la que se emplazan los stocks de edad 330 a 327ma.

Como producto de la compresión se originó la cuenca a consecuencia de la resistencia de los volúmenes rígidos de intrusiones del batolito Paucartambo, luego se produce la deformación y fracturamiento en los bordes y/o márgenes. Las intrusiones han generado las trampas estructurales con un adecuado mecanismo esencial para la formación de menas epigenéticas, las que forman un corredor estructural regional.

La mineralización aurífera fue datada de 314 a 312 Ma (L. Fontbote 2002), durante un periodo de colisión de alta temperatura del cinturón orogénico, un incremento del fluido caliente en una espesa corteza puede realizar una concentración de grandes cantidades de fluidos “ore-bearing”, subsecuentemente focalizarlos en las zona de transición “brittle-ductile” en estructuras de bajo ángulo a lo largo de los márgenes del batolito.



#### 4.7. MINERALIZACIÓN REGIONAL

La mayoría de los depósitos metálicos de la región se encuentran en Flanco Subandino Oriental de los Andes del Perú Central. Estos

depósitos se enmarcan dentro de la Provincia Metalogénica Occidental, Sub-provincia polimetálica, en la franja con mineralización en rocas sedimentarias Triásico – Jurásicas, siendo el metalotecto el Grupo Pucará.

En el cuadrángulo de Ulcumayo además de la mineralización polimetálica en yacimientos tipo Misisipi Valley relacionados con las rocas del Grupo Pucará, existen yacimientos vetiformes auríferos relacionados a intrusivos del Triásico-Jurásico, de composición monzogranito, como los que se describen seguidamente.

En la base de la Formación Chambará la mineralización que presenta es de esfalerita, galena argentífera y pirita.

Se tiene conocimiento que actualmente en el flanco derecho del río Huachón entre Chipa y Quiparacra presenta una serie de vetas de oro.

#### **4.8. MINERALIZACIÓN LOCAL**

Las zona mineralizada de Chunumarca tiene una extensión aproximada de 5 Km. de largo por 3 Km. de ancho con orientación general NE – SE. Está constituida por un gran número de vetas de cuarzo con contenido variable de oro libre en óxido (limonitas). A veces con contenido de pirita aurífera y galena. La mayoría de estas vetas tienen rumbo NW-SE por lo general buzan al SW, algunas otras buzán al NE. En menor cantidad existen vetas de rumbo NE-SW y buzamientos al NW y NE.

El yacimiento del área del prospecto María Angélica I al igual que el de Gallococha son de tipo relleno hidrotermal de fracturas, más como vetas que tienen las formas y dimensiones de las fracturas receptoras.

Las vetas de María Angélica I son tipo rosario y están emplazadas en el intrusivo monzogranito Ranyac, muy cerca al contacto con los esquistos Maraynioc. La potencia de las vetas varía de 0.05 m a 1.10 m.

La mineralización, como ya se ha mencionado se presenta en óxidos (limonitas) y sulfuros, en los óxidos el oro se encuentra libre y en la pirita encapsulado, además de la pirita aurífera las vetas contienen galena con contenido de plata.

#### **4.9. OTRAS ESTRUCTURAS MINERALIZADAS**

##### **4.9.1. VETAS MILAGROS DE SOCORRO IV**

Yacimiento del tipo relleno de fisura con geometría lenticular o “rosario”. Tiene un espesor de 0.30 m en la veta principal (la potencia es uniforme con variación mínima) y en la secundaria presenta entre 0.05 m y 0.15 m (presentando la misma característica de potencia que la anterior), con una orientación de N 30° W e inclinación entre 39° a 47° al SW. La mineralización dentro de la estructura está compuesta por cuarzo lechoso de textura masiva con galena argentífera y pirita masiva en puntos y relleno de fracturas, las cuales son paralelas al rumbo de la veta, acompañadas por carbonatos,

calcopirita y esfalerita. Se observa en algunos sectores goethita con hematita dentro de fracturas dentro de la estructura mineralizada producto de la oxidación de los sulfuros. La veta se encuentra emplazada en rocas de composición monzogranítica a tonalítica. La alteración dentro de las rocas varía desde una silicificación moderada a muy fuerte (siendo en su mayor recorrido la silicificación muy fuerte más persistente) acompañada por una cloritización débil.

Actualmente la veta MILAGROS DE SOCORRO IV está siendo trabajada por mineros artesanales ubicados dentro de la concesión Milagros de Socorro IV en la margen izquierda, aguas abajo, de la Qda. Potrero. Las labores de explotación se realizan a lo largo de 7 niveles que van desde la cota 3755 a la cota 3821, teniendo estas labores una extensión total de 450m en horizontal, en los dos niveles más bajos se presenta dos vetas mencionadas anteriormente de la siguiente manera:

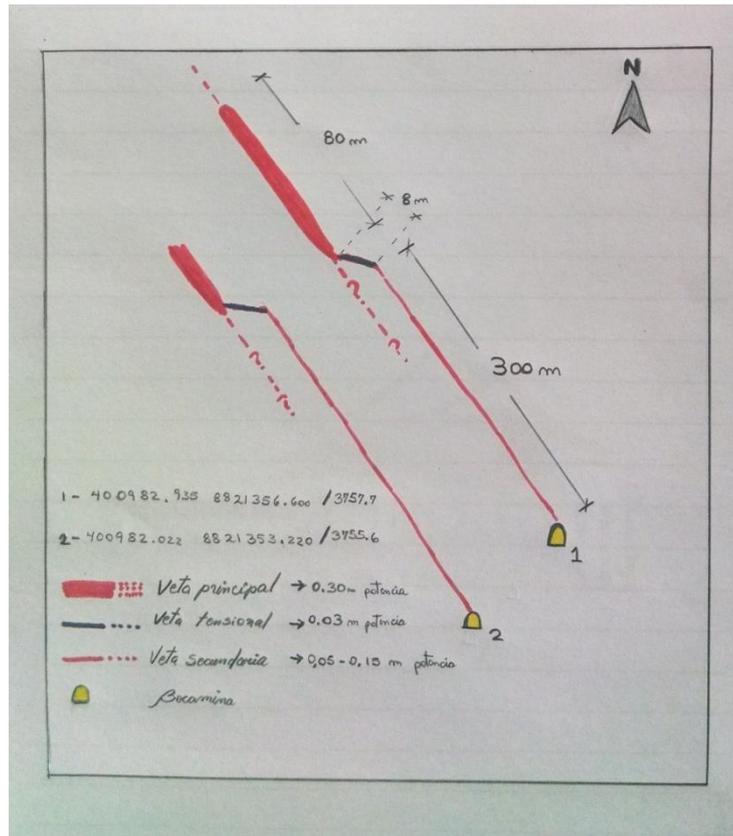


Imagen 1: Croquis de las 2 labores más bajas de los informales.



Fotografía : Vista Panorámica de la zona en mención.

## **4.10. NORMAS, CRITERIOS Y FACTORES DE ESTIMACIÓN DE RECURSOS Y RESERVAS**

### **4.10.1. NORMA ADOPTADA**

Se ha adoptado esta norma correspondiente al Reglamento Australasico del Instituto Australasico de Minería y Metalurgia (AIMM), para los Informes de Recursos y Reservas Minerales, en la cual ésta norma tiene tres principios principales: la transparencia, total entrega de la información pertinente, e idoneidad del personal evaluador. En este sentido se están tomando las acciones necesarias para aumentar la confianza en los estimados mediante la definición de la metodología de cada etapa y hacerlas sustentables, tan igual que a las técnicas de verificación y validación empleadas para confirmar los resultados.

Las Reservas son las partes de los Recursos Minerales que luego de aplicar los factores de minado dan como resultado un estimado de tonelaje y leyes que pueden ser la base de programas y proyectos de viabilidad económica (luego de tomar en cuenta los factores de procesamiento, metalúrgicos, económicos, de mercadeo, legales, ambientales, sociales y gubernamentales). Incluyen material de dilución, por lo que se debe tener mucha precaución y no deben agregarse al total de Recursos.

En la Figura N° 01 del capítulo dos del presente proyecto se muestra la relación secuencial que existe entre la Información de Exploración, Recursos y Reservas. La clasificación de los estimados debe tomar este marco de referencia de modo tal que reflejen los diferentes niveles de confianza geológica y los diferentes grados de evaluación técnica y económica. Conforme aumenta el conocimiento geológico, es posible que la Información de la Exploración llegue a ser la suficiente como para estimar un Recurso Mineral. Conforme aumenta la información económica, es posible que parte del total de un Recurso Mineral se convierta en una Reserva Mineral. Las flechas de doble sentido entre Reservas y Recursos que se incluyen en la Figura N° 01 del capítulo dos, indican que los cambios en algunos factores podrían hacer que el material estimado se desplace de una categoría a otra.

#### **4.10.2. CRITERIOS Y FACTORES DE ESTIMACIÓN DE RECURSOS Y RESERVAS**

Para el desarrollo de este proyecto se emplearon los criterios, factores y normas para el cálculo de reservas expuestas en el capítulo 2 (ubicación) y además se incluyen otras que veremos a continuación.

#### **4.10.2.1. MUESTREO**

Considerando el tipo y morfología vetiformes de las estructuras mineralizadas veta Maria Angelica I, el método de muestreo empleado es el de canales de mineral regularmente a lo largo de la potencia de la estructura tomando en consideración al máximo la calidad de la muestra para asegurar la representatividad de la muestra.

El procedimiento esta normado mediante un Manual de Muestreo y adicionalmente está sujeto a una serie de controles para identificar los posibles errores en su ejecución y efectuar los ajustes correctivos del caso.

El muestreo en la veta ha sido hecho de manera sistemática realizando canales (Channel) a intervalos de 2 metros. Las muestras fueron tomadas selectivamente cubriendo la parte mineralizada de la veta, pero en algunos casos se ha incluido brechas y zonas de alteración.

En algunas zonas por razones de seguridad no se ha podido muestrear a intervalos seguidos. Por lo cual, los valores de esos intervalos se calcularon con la media del valor anterior y posterior.

#### **4.10.2.2. PESO ESPECÍFICO**

La veta María Angélica I, al no ser homogéneo en su contenido mineral se tomaron muestras de mineral en diferentes

niveles para realizar ensayos de peso específico, los cuales han sido desarrollados en un Laboratorio y el resultado es:

<b>Estructura</b>	<b>Total Test</b>	<b>G.E. Mineral</b>
Veta María Angélica I	50	2.7

Tabla N° 02 Peso específico del Mineral

Las muestras fueron colectadas bajo la supervisión de un geólogo mediante un procedimiento que asegura la representatividad de la muestra. Las determinaciones se realizaron mediante el método de la cera para muestras sólidas y el método del Picnómetro de Le Chatelier para muestras trituradas.

#### **4.10.2.3. BLOQUES DE CUBICACIÓN**

Al no contar la mina con un criterio técnico desde sus inicios, existe un desorden en la explotación de la veta María Angélica I. Prueba de ello es que las chimeneas no comunican entre galerías, hay labores abandonadas en todos los niveles y no se cuenta con estándares de preparación como chimeneas principales cada 50 m. Todos estos inconvenientes no hacen que el cálculo de reservas se pueda realizar utilizando los criterios básicos de cubicación para las vetas.

Los bloques de cubicación se han definido considerando el área encerrada entre galerías, subniveles o chimeneas. El perfil de la veta se ha idealizado, y se han formado figuras geométricas con las irregularidades de piso- techo y los desniveles que existen en las galerías y para el cálculo de los

blocks probables e inferidos se han considerado la longitud promedio horizontal.

#### 4.10.2.4. CALCULO DE LEYES

Para el cálculo de leyes se ha considerado la ley media

ponderada en cada uno de los lados del block,  $Ley_M = \frac{\sum_{i=1}^n L_i \times P_i}{\sum_{i=1}^n P_i}$

además de la ley media del block considerando las potencias promedios de cada uno de los lados del block,

$Ley_{Mblock}$

$$= \frac{\sum_{i=1}^n (\text{ley media del lado del block} \times \text{Potencia promedio del lado del block})}{\sum_{i=1}^n (\text{Potencia promedio del lado del block})}$$

Para el cálculo de las leyes se ha efectuado un castigo previo de 15% a las leyes procedentes del Laboratorio por los errores que se pudieron cometer desde el muestreo “in situ” hasta el análisis.

#### 4.10.2.5. CORRECCIÓN DE LEYES

Las leyes son objeto al siguiente tratamiento:

Valores promedios ponderados de oro mayores a 100 Gr /TMS, debido a la corrección por erraticidad de valores altos, tomaran el valor de 100 Gr/TMS.

#### 4.10.2.6. POTENCIA DE LA VETA

La potencia media de la veta se calcula como la media de las potencias en los tramos de los bloques.

#### **4.10.2.7. ÁREAS**

En los perfiles geológicos longitudinales se calculó el área mineralizada por métodos geométricos divididos por el factor de buzamiento de la veta.

#### **4.10.2.8. VOLUMEN**

Para determinar el volumen de mineral de cada bloque se utiliza el área del block calculado, multiplicado por la potencia promedio del block.

#### **4.10.2.9. TONELAJE**

El tonelaje resulta de multiplicar el volumen del bloque por el peso específico establecido en 2,7 TMS/m<sup>3</sup>.

#### **4.10.2.10. RESERVA Y RECURSO**

Para la estimación de reservas de mena y recursos naturales, primero se revisó la información existente en antiguos informes, planos geológicos y muestreo de los diferentes niveles de la veta, luego se muestreó las zonas accesibles que faltaban en los bloques.

En la cubicación se ha tenido en cuenta la guía estándar del Código JORC Australiano (Fig. 01). Para el cálculo de reservas en esta tesis se considerará un nivel de reservas y recursos a potencia veta neta (sin dilución).

Las consideraciones en los bloques para la clasificación de reservas de mena o recursos minerales se muestran en la Fig. siguiente. Sin embargo, se adicionó un bloque de mineral

Potencial proyectado bajo los bloques de mineral Inferido como dato de futuro interés.



**Fig. .** Consideraciones geométricas para clasificar los Bloques como Reserva de Mena o Recurso Mineral. (Fuente: Autor).

### 4.10.3. FACTORES DE MINADO

#### 4.10.3.1. DILUCIÓN DE MINERAL

La aplicación práctica de los métodos de explotación anteriormente descritos produce la contaminación de mineral por efecto propio de la calidad de las cajas estériles y ensanchamientos para lograr el ancho mínimo de trabajo.

O'Hara en 1980 estimó la dilución en minas subterráneas a partir de la inclinación del depósito "AE" y de la potencia del mismo ( $W$ ) en metros. El valor de la dilución expresa el porcentaje de estéril en el mineral extraído para unas condiciones de competencia de las cajas en relación al método de explotación aplicado. (Cortez y Gallardo 1998).

$$\text{Corte y Relleno } D(\%) = \frac{25}{W^{0,5} \text{Sen } A^0}$$

Posteriormente, calculamos la potencia de Desmonte (delta) en función al % de dilución y el Ancho de Veta:

$$\%DILUCION = \frac{D}{D + A.V.}; \text{ donde } D = A.V.* \frac{\%DILUCION}{1 - \%DILUCION}$$

Dónde:

D = Potencia de Desmonte

A.V. = Ancho de Veta

Luego, se calcula el Ancho de Veta Diluida con la siguiente fórmula:

$$A.V. Dil = D + A.V.$$

Por último se realiza el cálculo de la Ley Diluida Ponderada (Ley en la Estimación de Reserva):

$$\text{Ley Dil. Pond.} = \frac{(T_{\text{mineral}} \times \text{Ley}) + (T_{\text{desmonte}} \times \text{Ley})}{T_{\text{mineral}} + T_{\text{desmonte}}} = 0$$

$$\text{Ley Dil. Pond} = \frac{\sum_i^n TM Dil * Ley Dil}{\sum_i^n TM Dil}$$

#### 4.10.3.2. RECUPERACIONES

En el método de corte y relleno ascendente en los blocks cubicados se tiene un balance de recuperación del total de mineral equivalente al 95% (Cortez y Gallardo 1998) ya que estos blocks cubicados son de continuidad de aquellos mineros que estuvieron desarrollando minería informal dentro del área, puesto que estos Blocks cubicados se encuentran sobre tajos y subniveles abandonados.

$$\% \text{ Recuperación de Mineral} = 95 \%$$

#### **4.10.3.3. ACCESIBILIDAD**

Han sido clasificados como accesibles los bloques que están interceptados por labores mineras ya ejecutadas por mineros Informales, bloques que han sido abandonadas en etapa explotación. Los bloques eventualmente accesibles son los que requieren labores mineras nuevas o de rehabilitación de las ya existentes antes de poder iniciar su explotación, generalmente se ubican por debajo del nivel más bajo o tienen el acceso truncado por derrumbes.

Los bloques de mineral inaccesible son los que quedan espacialmente fuera del alcance de las actuales labores de desarrollo y que para llegar a ellas se necesitaría labores especiales muy extensas y de alto costo.

#### **4.10.3.4. FACTORES DE VALORIZACIÓN**

##### **4.10.3.4.1. PRECIO DE LOS METALES**

Las valorizaciones del mineral han usado precios del metal estimados para el largo plazo según el siguiente cuadro:

Oro	\$/onza	1 180,71
-----	---------	----------

Tabla N° 03 Precio del Mineral Considerado

##### **4.10.3.4.2. VALORIZACIÓN DEL MINERAL**

El cálculo del valor del mineral se hace tomando en cuenta los resultados metalúrgicos obtenidos en los ejercicios anteriores: leyes del mineral de cabeza, recuperaciones y leyes de los concentrados.

El precio del metal y los términos de comercialización una vez que han sido determinados se consideran como fijos, es decir, no variarán para el mineral.

Una vez definidos estos dos factores, el valor del mineral será determinado por su ley, no sólo por el hecho evidente de que la ley del mineral determina la cantidad de metal valioso contenido en él, sino porque las leyes del mineral también determinan los resultados metalúrgicos de su tratamiento.

#### **4.10.3.4.3. CALCULO DEL CUT - OFF ECONÓMICO**

El departamento de comercialización de la empresa, en base a los precios Internacionales y el balance metalúrgico prepara un reporte en la que consigna el valor nominal concentrado con todos los castigos y deducciones por diferentes sentidos (maquila, gastos de comercialización, etc.) con lo que se hallará el costo por cada Unidad de porcentaje de los diferentes elementos contenidos en ella.

Para la estimación de reservas se define como el valor de mineral mínimo por tonelada que cubra los costos variables de producción, aportando un margen positivo que ayude a cubrir los costos fijos de la unidad.

De acuerdo al balance se tiene un Cut-Off de 10,00 Gr Au/TM, el cual nos sirvió para llevar a cabo la estimación de reservas de Mena según el Código Jorc.

#### **4.11. LABORES SUBTERRÁNEAS UTILIZADAS**

Las principales labores utilizadas para el presente proyecto son:

- Galerías: GL 866 y GL 911 NW
- Subniveles: Sub Nv 601
- Chimeneas: ch1-641 y ch2 - 547

Las que deben ser explotadas para generar recursos al inicio del proyecto, posteriormente se recomienda realizar el crucero CX 983 de 900 metros de longitud para interceptar otras estructuras que incrementaran las reservas.

#### **4.12. RESULTADOS**

##### **4.12.1. MAPEO GEOLÓGICO DE LA ESTRUCTURA**

Se realizó el mapeo de la estructura principal en las labores anteriormente mencionadas a una escala 1:500, tal como se puede apreciar en los planos anexos.

##### **4.12.2. MUESTREO**

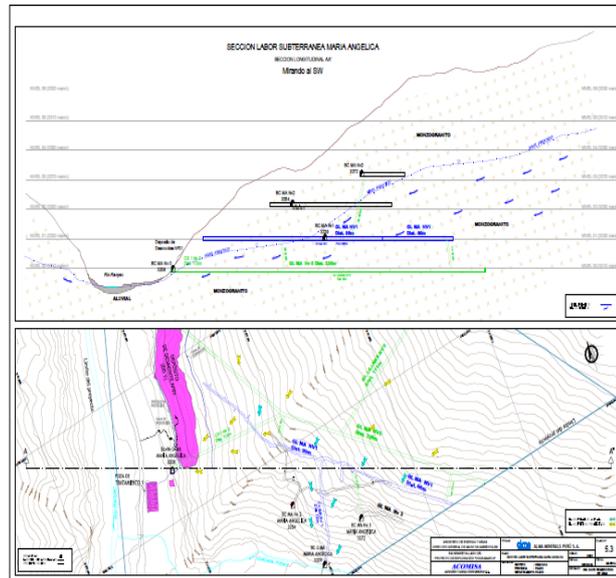
Se realizó el muestreo correspondiente en las labores mencionadas, para luego realizar el cálculo de reservas, según el método ya explicado en los párrafos anteriores.

##### **4.12.3. RECURSOS Y RESERVA DE LA VETA MARÍA**

###### **ANGÉLICA I**

En base a la continuación de mineralización de la Veta María Angélica I en profundidad y la recuperación de blocks dejados por los informales en cinco diferentes niveles y dos subniveles, así como el modelamiento espacial

(sección Longitudinal), se procedió a la estimación de los recursos minerales de la veta María Angélica I, usando para ello el método clásico geométrico. Ver Fig.



**Fig. .** Ubicación espacial de la veta en sección Longitudinal.  
(Fuente: Autor)

Se trazaron los bloques incluidos el bloque del mineral potencial.

Los resultados de la cubicación se muestran a continuación:

Bloques	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Área Perfil	1113.301	757.394	1136.5	811.178	1133.474	704.503
Área Real	1574.44537	1071.11687	1607.25371	1147.17893	1602.9743	996.317697
Castigo de continuidad	1102.11176	749.781807	1125.0776	803.02525	1122.08201	697.422388
Volumen	220.422352	149.956361	225.01552	160.60505	224.416402	139.484478
TMS	595.140351	404.882176	607.541904	433.633635	605.924287	376.60809
Ley de bloque	10.45	8.9	10.45	8.9	10.45	8.9
Onzas por bloque	199.95231	115.853565	204.118922	124.080549	203.575443	107.763178

**Tabla 13.** Estimación de Recursos y Reservas de la veta (Fuente: Autor)

#### 4.12.4. INVENTARIO DE RESERVAS- PROYECTO CHUNUMARCA 2017

Tab. N° 04 Resumen De Mineral Económico Probados, Probables

La veta María Angélica I tiene a la fecha de finalizada esta tesis de grado, a una certeza de 85%, una reserva de mineral probado de 2041.18 **TMs**, a una potencia media de veta de 0.19 m con una ley de 9.66 **Au gr/TMs**.

El Mineral probable a un 80% de certeza, es de 982.53 **TMs** de mineral a una potencia media de veta de 0.18 m con una ley de 9.68 **Au gr/TMs**, a una potencia media de veta de 0.50 m.

#### 4.12.5. PRESUPUESTO OPERATIVO AÑO 2017 – PROYECTO CHUNUMARCA

<b>PRESUPUESTO OPERATIVO PROYECTO CHUNUMARCA -MENSUAL</b>				
	<b>\$/TM</b>	<b>Producción (400 TM)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total (\$)</b>
Tajo	19,76	400	2	15808,000
<b>SUB TOTAL</b>				<b>15808,000</b>
	<b>\$/TM</b>	<b>Avance (ml)</b>		<b>Total (\$)</b>
Galería de Servicio	238,420	40,5	1	9656,010
CH simple	128,000	30	1	3840,000
Subnivel	134,380	30	1	4031,400
Galería de preparación	171,010	30	1	5130,300
CH Doble compartimiento	129,680	30	1	3890,400
<b>SUB TOTAL</b>				<b>32807,910</b>
Servicios Auxiliares				42251,400
Administración de Mina				18079,600
Alimentación-Concesionaria				14000,000
Costo de Madera				9000,000
Combustible				9713,570
mantenimiento de Equipos				4000,000
<b>SUB TOTAL</b>				<b>97044,570</b>
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCION- PROYECTO CHUNUMARCA</b>				<b>145660,480</b>
Tratamiento Planta-Minera y Transporte				337,265
<b>TOTAL MINA + PLANTA MINERA</b>				<b>145997,745</b>
<b>COSTO PRODUCCION SERÁ</b>				<b>364,994\$/TM</b>

Tab. N° 05 Presupuesto Operativo Mensual Proyecto CHUNUMARCA

## **4.13. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **4.13.1. DETERMINACIÓN DE LOS RECURSOS Y RESERVAS**

#### **2017**

Una vez terminado el trabajo de campo se pudo analizar e interpretar que el depósito es un yacimiento de origen hidrotermal, constituido principalmente por relleno de fracturas tipo vetas, o filones en muchos tramos de reducida potencia, la mineralización es de oro libre en óxidos, cuarzo, y en la pirita como solución sólida, con leyes considerables, los cuales permitieron hacer uso del método geométrico convencional como el de Bloques de explotación para la cubicación. Estos bloques son partes del yacimiento limitados por dos, tres o cuatro lados reconocidos. Las reservas se calculan bloque a bloque y el total se determina sumando las de todos los bloques.

Las Reservas y Recursos Minerales han sido estimadas conforme a Definiciones Internacionales establecidas por el *Joint Ore Reserves Committee (JORC)* del *Australasian Institute of Mining and Metallurgy (AIMM)*, *Australasian Institute of Geoscientists* y el *Minerals Council of Australia*.

Las Reservas Minerales incluyen al mineral clasificado como Probado-Probable, luego de deducir el mineral extraído los años anteriores y de efectuar reestimaciones fundamentadas en las definiciones internacionales. Las reservas de Chunamarca fueron estimadas en base a factores económicos proyectados para el

tratamiento del presente año, basados en los resultados obtenidos los años anteriores.

### Labores Existentes

LABORES INFORMALES EXISTENTES								
TIPO DE COMPONENTE	Código	NOMBRE	UBICACIÓN (PSAD 56)			Dimensiones		
			ESTE	NORTE	COTA	Ancho (m)	Alto (m)	Largo (m)
GALERIAS	PA-GL-MA Nv 1	GI María Angélica Nv 1	–	–	3229	1.3	1.8	182
	PA-GL-MA Nv 2	GI María Angélica Nv 2	–	–	3254	1.1	1.8	146
	PA-GL-MA Nv 3	GI María Angélica Nv 3	–	–	3272	1.0	1.2	42
CRUCEROS	PA-CX-MA Nv 1	Cx María Angélica Nv 1	–	–	3229	1.3	1.8	72
	PA-CX-MA Nv 2	Cx María Angélica Nv 2	–	–	3254	1.1	1.8	10

## CONCLUSIONES

Una vez terminado la tesis se puede concluir:

1. Analizando las características geológicas que presenta EL PROYECTO CHUNUMARCA, correspondiente a vetas hidrotermales del tipo de relleno de fracturas, relacionados al origen de soluciones hidrotermales auríferas, provenientes principalmente de fuentes magmáticas calcoalcalinas, con contenido de minerales principales: cuarzo, Pirita, Oro; es decir se trata de yacimiento de tipo Vetas angostas (vetiforme o filoniana) en forma de rosario en la vertical y horizontal, con potencias que varían entre 0.15 y 0,60 m. Con buzamientos entre 60° a 85°; ésta geología del yacimiento y la geometría de la estructura permite realizar la cubicación mediante el método clásico de bloques de explotación.
2. Para determinar las reservas minables, se procedió a cuantificar los bloques de cubicación que se han definido formando figuras geométricas considerando el área encerrada entre galería, subniveles y Chimeneas; y algunas zonas de recuperación que no han sido explotados en su totalidad por los antiguos mineros.

Con los lineamientos del código JORC a través de los criterios y factores considerados para el cálculo de reservas, se ha determinado al 30 de marzo del 2017, en el proyecto Chunumarca una reserva de mineral probado de 2041.18 **TMs**, a una potencia media de veta de 0.19 m con una ley de 9.66 **Au gr/TMs**.

3. Asimismo se tiene el Mineral probable a un 40% de certeza, es de 982.53 **TMs** de mineral a una potencia media de veta de 0.18 m con una ley de 9.68 **Au gr/TMs**, a una potencia media de veta de 0.50 m.
4. Las reservas y recursos minerales determinados para el proyecto Chunumarca considerando al tonelaje y ley han sido estimadas en un nivel de certeza de 85% para los recursos minerales probados, 80% para los recursos minerales probables;
5. Las reservas y recursos minerales calculados, aseguran la vida de la mina por un espacio de 20 meses. La ejecución del cruce 985 y taladros diamantinos podrían confirmar el crecimiento de las reservas.
6. Los factores económicos proyectados han sido establecidos teniendo en consideración la producción de Mineral de los últimos años, en los cuales el costo de producción se ha mantenido estable.

## **RECOMENDACIONES**

1. Efectuar tanto en superficie como en labores subterráneas, el cartografiado geológico y estructural de las zonas de interés prospectivo y/o exploración a las escalas requeridas.
2. Realizar trabajos de exploración mediante perforaciones diamantinas lo cual ayudará con el crecimiento sostenido de recursos minerales que posteriormente podrían pasar a ser reservas de mena, Información de gran importancia también en la elaboración de un planeamiento con mayor detalle y exactitud.
3. Considerar la posibilidad de implementar un software en 3D, que permita el modelamiento del yacimiento, así como la cubicación de reservas y recursos mediante este sistema.
4. Tratar en lo posible de cumplir con la producción programada de acuerdo a las técnicas estudiadas.
5. Contar siempre con el asesoramiento de un Profesional experimentado, en todos los niveles de la actividad.

## FUENTES BIBLIOGRAFICAS

1. Oyarzun R. (2011), Introducción a la Geología de Minas, Universidad Complutense Madrid – España; pag.21-32
2. Olchanski Lomparte, .E (1980) Geología de los cuadrángulos de jaquí, Coracora, Chala y Cháparra. Hojas: 31-ñ, 31-o -32ñ y 32-o. Carta Geológica Nacional, Boletín No. 34 de la Serie A. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET)
3. Palacios Moncayo, O. (1995) 'II. Geología histórica y evolución tectónica'. En: INGEMMET (ed.), Geología del Perú, Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Sector Energía y Minas, Boletín 55 de la Serie A: Carta Geológica Nacional, pp. 16-84
4. Pitcher, W.S. (1985). A multiple and composite batholith.In: Pitcher, W.S., Atherton, M.P., Cobbing, E.J. & Beckinsale, R.D., eds. Magmatism at a plate edge: the Peruvian Andes; Blackie, Glasgow, 93-101.
5. Tumialán, P.H.(2003) "Compendio de Yacimientos Minerales del Perú" INGEMMET, Boletín N° 10, serie B, pp. 1-167.
6. Vidal, C.E. (1985) Metallogenesis associated with the Coastal Batholith of Peru: a review. En: Pitcher, W.S., Atherton, M.P., Cobbing, E.J., Beckinsale, R.D. (eds.) Magmatism at a plate edge. The Peruvian Andes. Blackie, Glasgow, pp. 243–249
7. WILSON A.F., (1984), Origin of quartz-free gold nuggets and supergene gold found in laterites and soils — a review and some new observations, Australian Journal of Earth Sciences, Volume 31, Issue 3, pp. 303 – 316.

# **ANEXOS**

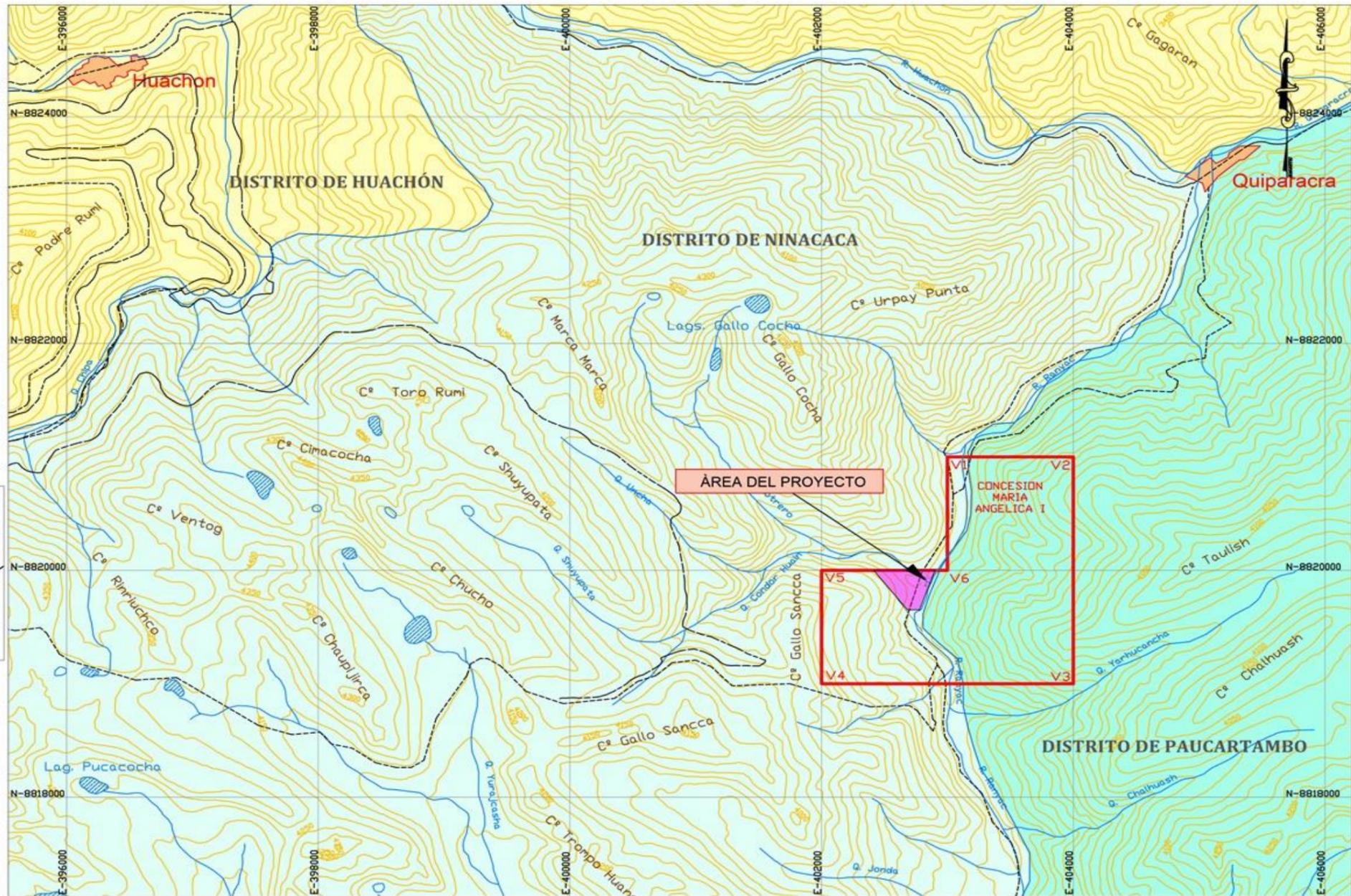


DEPARTAMENTO DE PASCO  
(PROVINCIA DE PASCO)



CONCESION MINERA MARIA ANGELICA  
COORDENADAS UTM - PSAD 56

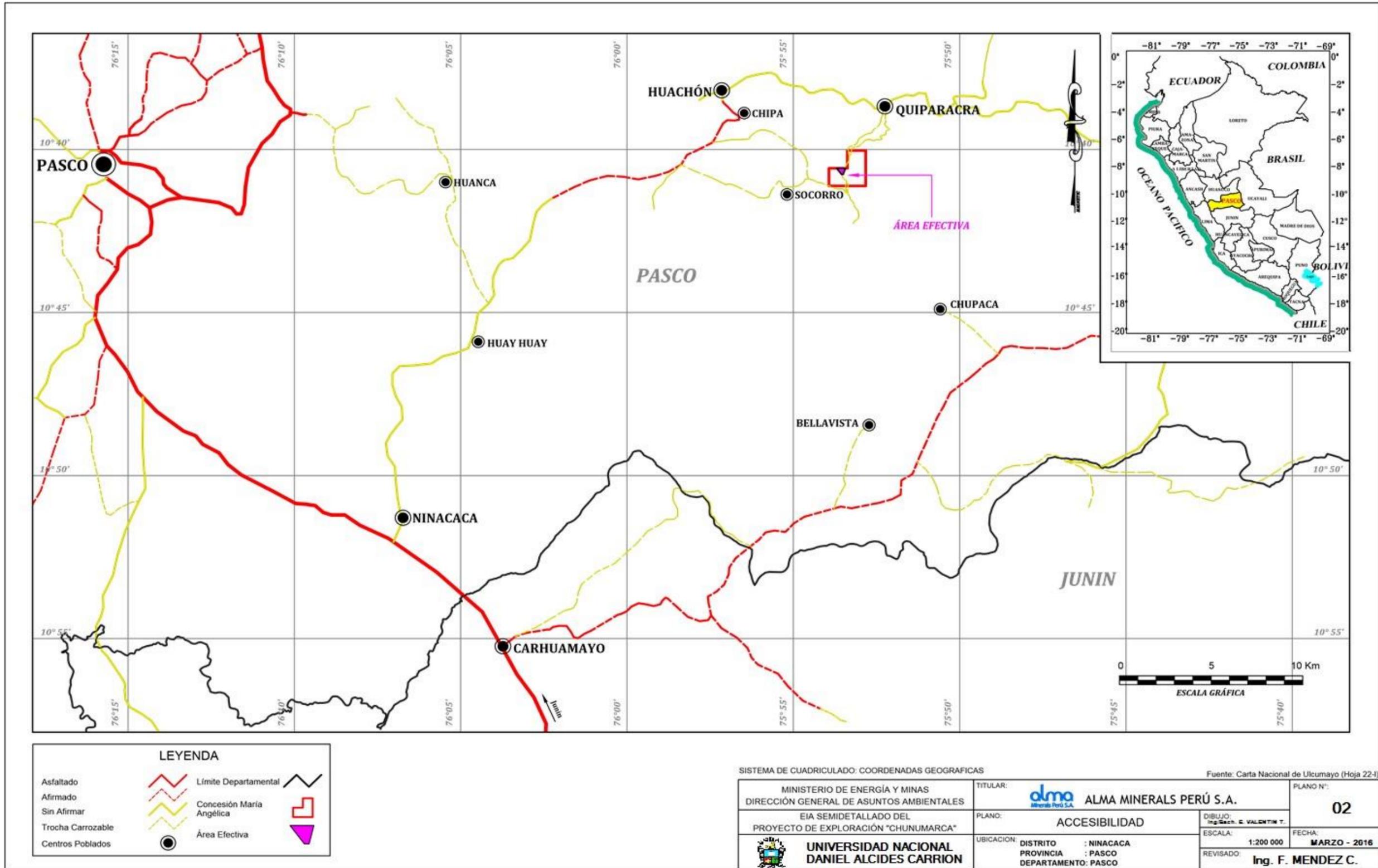
VERTICE	ESTE	NORTE
V1	403000	8821000
V2	404000	8821000
V3	404000	8819000
V4	402000	8819000
V5	402000	8820000
V6	403000	8820000



DATUM: PSAD 56 ZONA: 18 SISTEMA DE CUADRICULADO: 2 KILOMETROS

Fuente: Carta Nacional de Ulcumayo (Hoja 22-I)

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DIRECCIÓN GENERAL DE ASUNTOS AMBIENTALES EIA SEMIDETALLADO DEL PROYECTO DE EXPLORACIÓN "CHUNUMARCA"		TITULAR: ALMA MINERALS PERÚ S.A.	PLANO N°: <b>01</b>
UBICACION DISTRITO : NINACACA PROVINCIA : PASCO DEPARTAMENTO: PASCO		DIBUJO: Ing. Sach: E. VALENTIN T.	FECHA: MARZO - 2016
UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION		REVISADO: Ing: F MENDEZ C.	ESCALA: 1:35 000



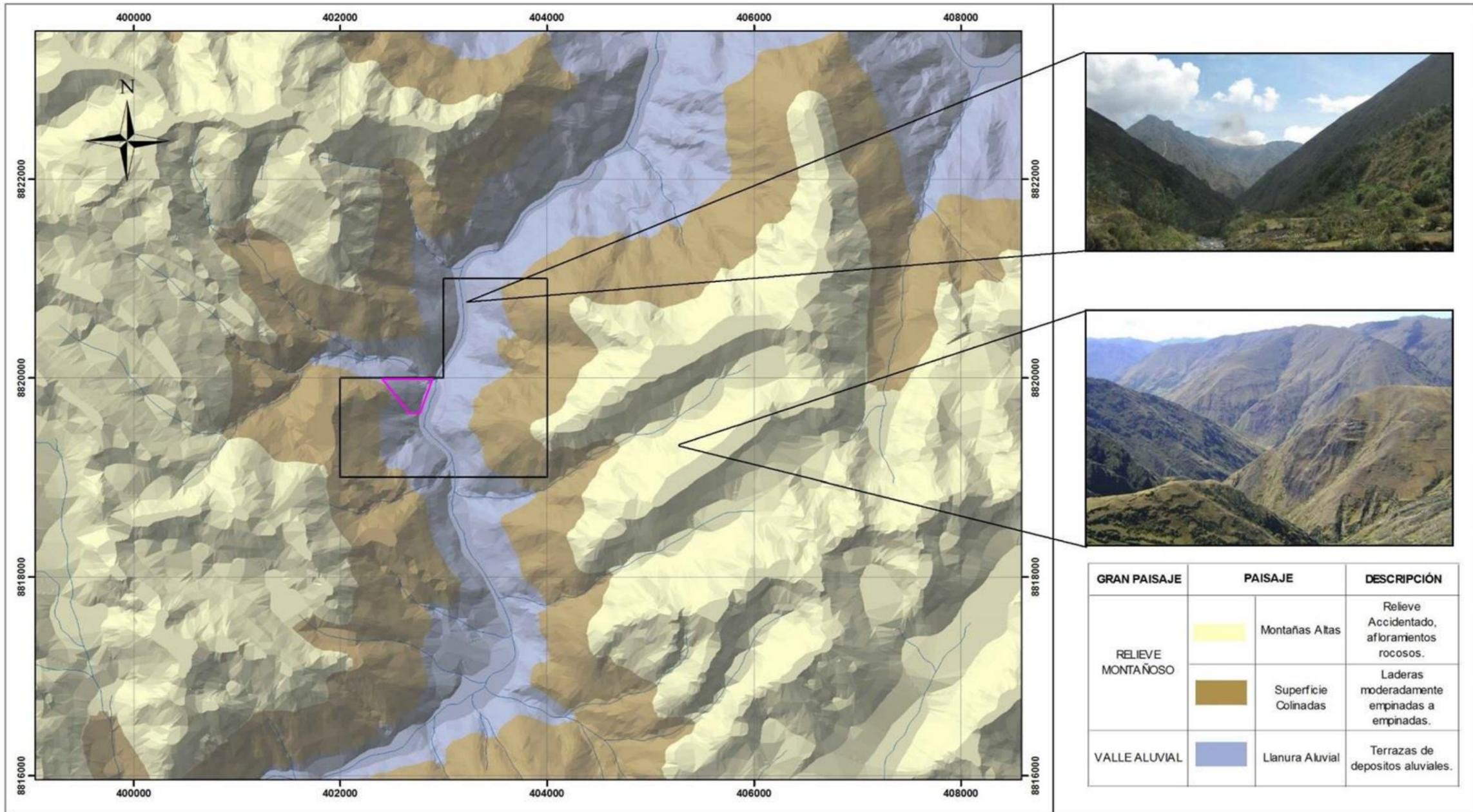
**LEYENDA**

Asfaltado		Límite Departamental	
Afirmado		Concesión María Angélica	
Sin Afirmar		Área Efectiva	
Trocha Carrozable			
Centros Poblados			

SISTEMA DE CUADRICULADO: COORDENADAS GEOGRAFICAS

Fuente: Carta Nacional de Ulcumayo (Hoja 22-I)

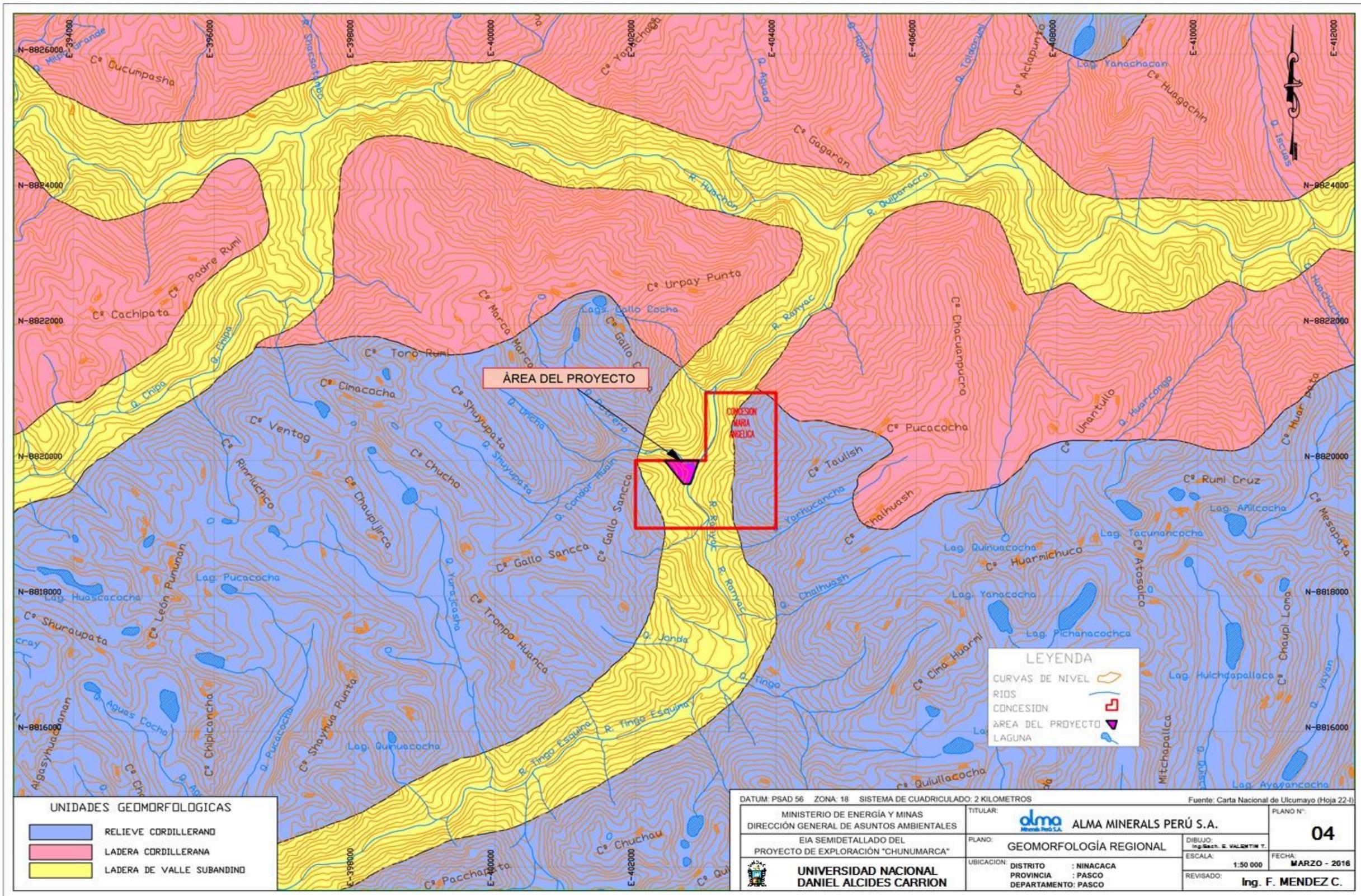
MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DIRECCIÓN GENERAL DE ASUNTOS AMBIENTALES EIA SEMIDETALLADO DEL PROYECTO DE EXPLORACIÓN "CHUNUMARCA"	TITULAR: <b>ALMA MINERALS PERÚ S.A.</b> PLANO: <b>ACCESIBILIDAD</b>	PLANO N°: <b>02</b> DIBUJO: <b>Ing. Sach. E. VALENTIN T.</b> ESCALA: <b>1:200 000</b> REVISADO: <b>Ing. F. MENDEZ C.</b>
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION</b>	UBICACION: <b>DISTRITO : NINACACA</b> <b>PROVINCIA : PASCO</b> <b>DEPARTAMENTO: PASCO</b>	FECHA: <b>MARZO - 2016</b>

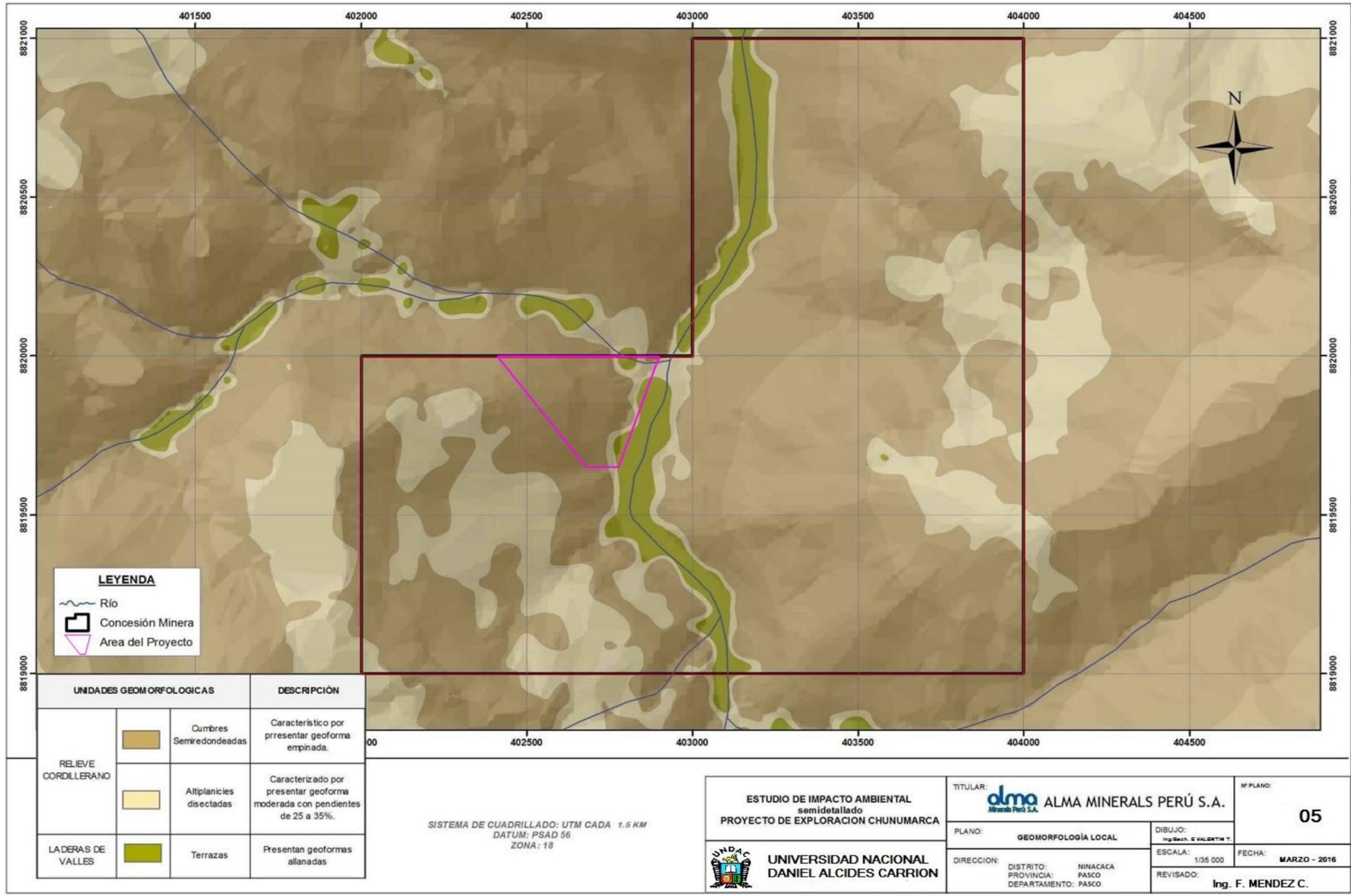


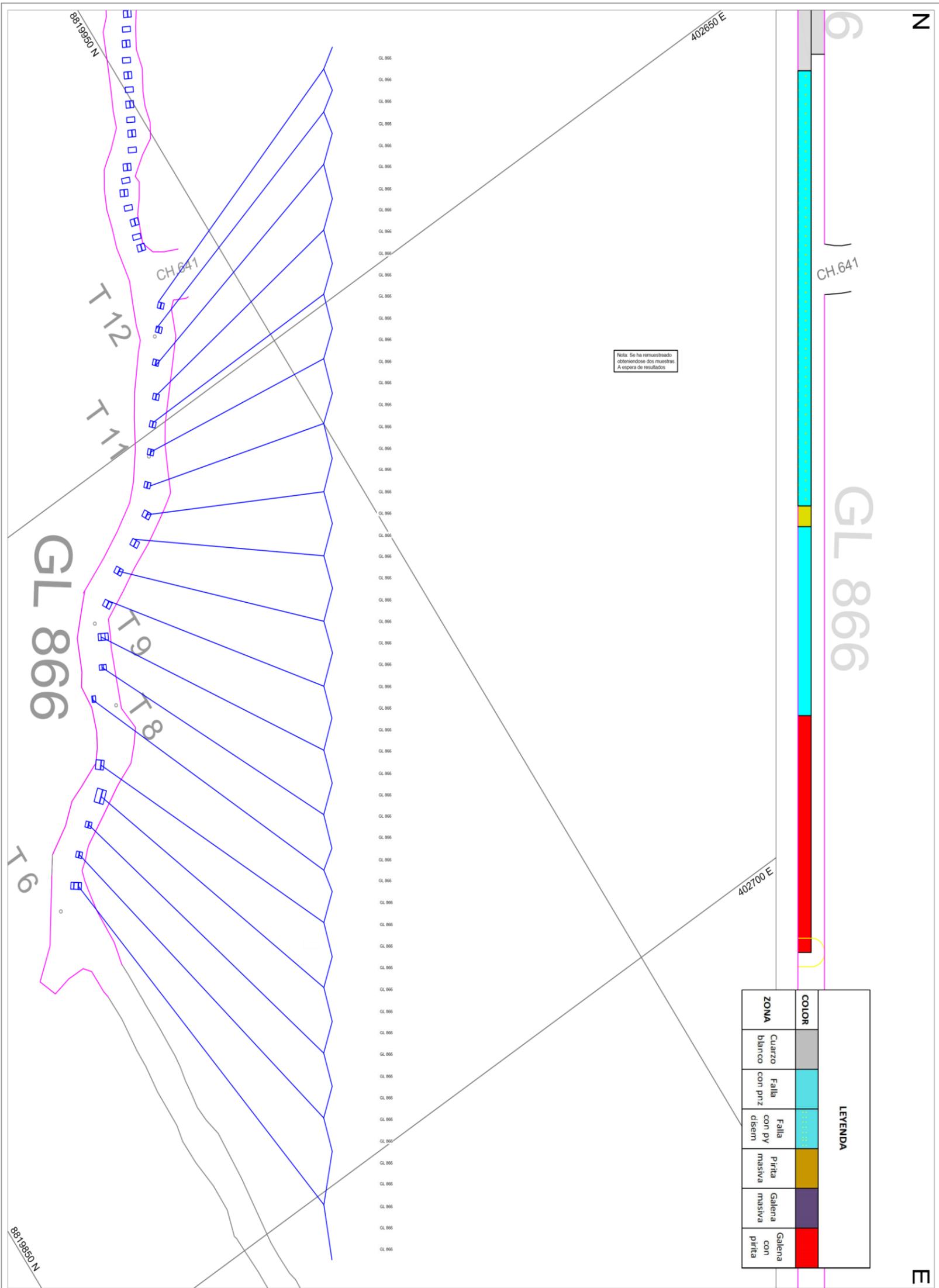
**LEYENDA**  
 ~~~~~ Ríos  
 □ Concesión Minera

SISTEMA DE CUADRILLADO: UTM CADA 2 KM  
 DATUM: PSAD 56  
 ZONA: 18

|                                                                                                   |  |                                                                              |                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b><br>semidetallado<br><b>PROYECTO DE EXPLORACION CHUNUMARCA</b> |  | TITULAR: <b>ALMA MINERALS PERÚ S.A.</b><br><small>Minerals Perú S.A.</small> | Nº PLANO:<br><b>03</b>                                          |
| DIBUJO:<br>Ing. Sach. E. VALENTIN T.                                                              |  | PLANO: <b>FISIOGRAFICO</b>                                                   | ESCALA: 1/35 000                                                |
| DIRECCION: <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION</b>                                     |  | DISTRICTO: NINACACA<br>PROVINCIA: PASCO<br>DEPARTAMENTO: PASCO               | FECHA: <b>MARZO - 2016</b><br>REVISADO: <b>Ing. F MENDEZ C.</b> |







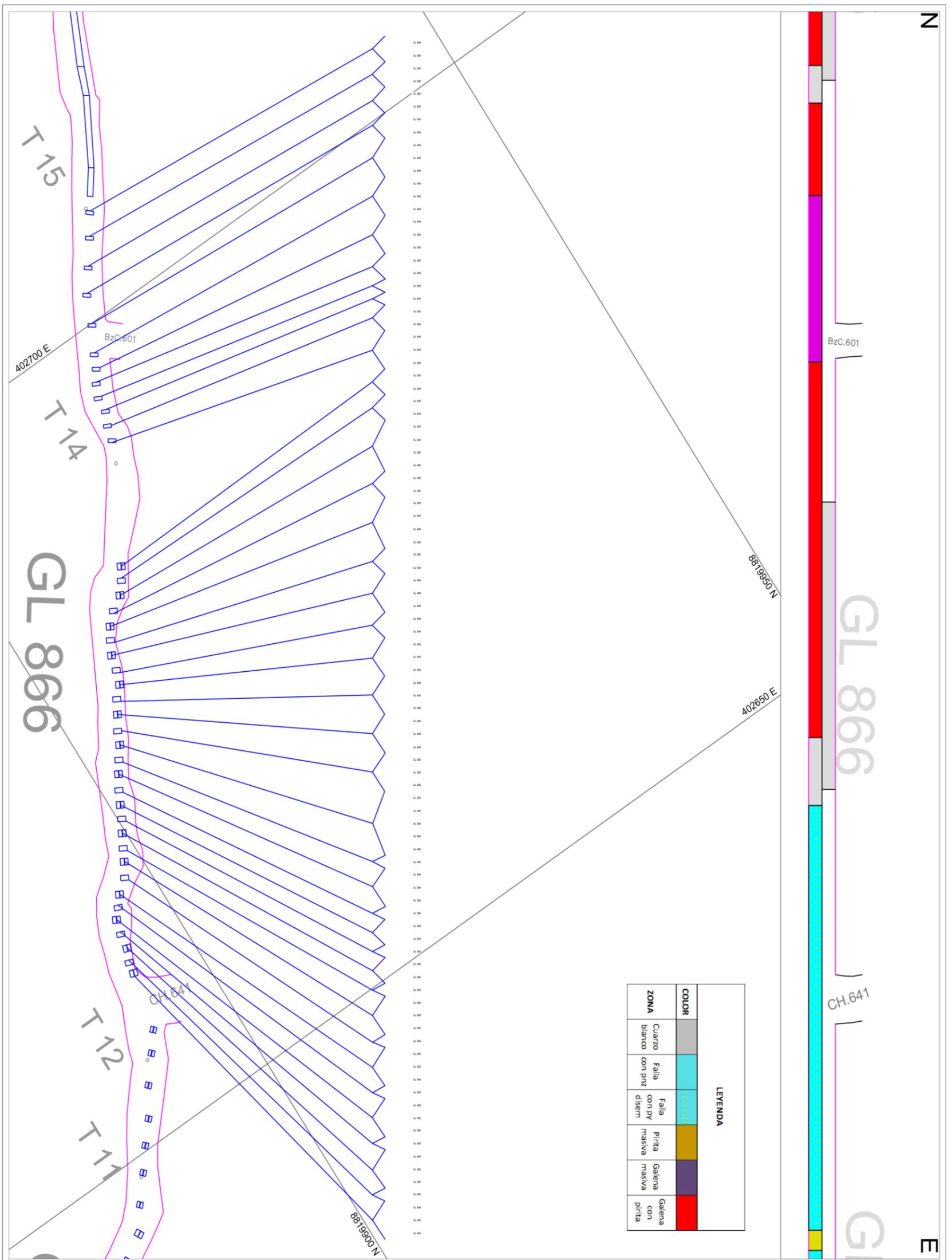
Nota: Se ha remuestreado obteniendose dos muestras. A espera de resultados.

□ CANALES  
— GL 866

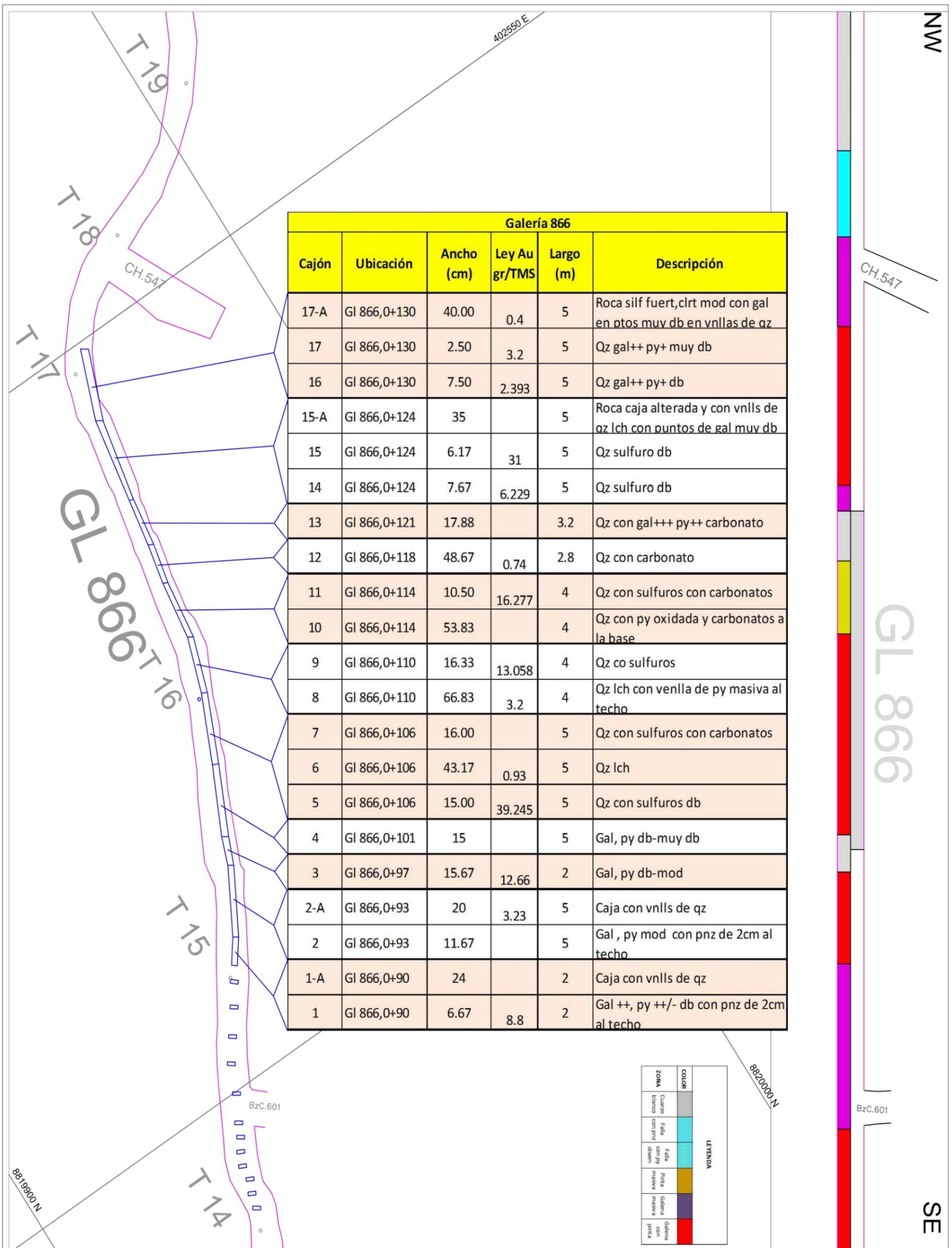
ESCALA GRÁFICA

20 m

|                                      |                                                                                                                                          |                         |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|                                      | <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</b><br>FACULTAD DE INGENIERIA<br>ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA |                         |
|                                      | <b>PROYECTO CHUNUMARCA</b>                                                                                                               |                         |
| DISEÑO:<br>Ing. Bach. E. VALENTIN T. | <b>PLANO</b>                                                                                                                             | ESCALA:<br>1:500        |
| REVISADO:<br>Ing. F. MENDEZ C.       |                                                                                                                                          | DATUM:<br>WGS84-ZONA 18 |
| APROBADO:<br>Ing. F. MENDEZ C.       | MUESTREO GL 866                                                                                                                          | FECHA:<br>ABRIL - 2016  |
| CARTA NACIONAL:<br>ZUL.              | ARCHIVO CAD:<br>D:\UNDAC\FASCOTTES                                                                                                       | LAMINA:<br><b>09</b>    |



|                                                                                                   |                                   |                           |                                                                                                                                                  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>□ CANALES</p> <p>— GL 866</p>                                                                  | <p>ESCALA GRÁFICA</p> <p>20 m</p> |                           | <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN</p> <p>FACULTAD DE INGENIERIA</p> <p>ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA</p> |  |
|                                                                                                   |                                   |                           | <p><b>PROYECTO CHUNUMARCA</b></p>                                                                                                                |  |
| <p>REVISADO: Ing. F. MENDEZ C.</p> <p>APROBADO: Ing. F. MENDEZ C.</p> <p>CARTA NACIONAL: E24.</p> |                                   | <p>PLANO</p>              | <p>MUESTREO GL 866</p>                                                                                                                           |  |
| <p>ARCHIVO CAD: © UNDAC-PASCOTE38</p>                                                             |                                   | <p>FECHA: MAYO - 2016</p> | <p>LÁMINA</p> <p>10</p>                                                                                                                          |  |



| Galería 866 |              |            |               |           |                                                                   |
|-------------|--------------|------------|---------------|-----------|-------------------------------------------------------------------|
| Cajón       | Ubicación    | Ancho (cm) | Ley Au gr/TMS | Largo (m) | Descripción                                                       |
| 17-A        | GI 866,0+130 | 40.00      | 0.4           | 5         | Roca silf fuert, clrt mod con gal en pto muy db en vnlls de qz    |
| 17          | GI 866,0+130 | 2.50       | 3.2           | 5         | Qz gal++ py+ muy db                                               |
| 16          | GI 866,0+130 | 7.50       | 2.393         | 5         | Qz gal++ py+ db                                                   |
| 15-A        | GI 866,0+124 | 35         |               | 5         | Roca caja alterada y con vnlls de qz lch con puntos de gal muy db |
| 15          | GI 866,0+124 | 6.17       | 31            | 5         | Qz sulfuro db                                                     |
| 14          | GI 866,0+124 | 7.67       | 6.229         | 5         | Qz sulfuro db                                                     |
| 13          | GI 866,0+121 | 17.88      |               | 3.2       | Qz con gal+++ py++ carbonato                                      |
| 12          | GI 866,0+118 | 48.67      | 0.74          | 2.8       | Qz con carbonato                                                  |
| 11          | GI 866,0+114 | 10.50      | 16.277        | 4         | Qz con sulfuros con carbonatos                                    |
| 10          | GI 866,0+114 | 53.83      |               | 4         | Qz con py oxidada y carbonatos a la base                          |
| 9           | GI 866,0+110 | 16.33      | 13.058        | 4         | Qz co sulfuros                                                    |
| 8           | GI 866,0+110 | 66.83      | 3.2           | 4         | Qz lch con venlla de py masiva al techo                           |
| 7           | GI 866,0+106 | 16.00      |               | 5         | Qz con sulfuros con carbonatos                                    |
| 6           | GI 866,0+106 | 43.17      | 0.93          | 5         | Qz lch                                                            |
| 5           | GI 866,0+106 | 15.00      | 39.245        | 5         | Qz con sulfuros db                                                |
| 4           | GI 866,0+101 | 15         |               | 5         | Gal, py db-muy db                                                 |
| 3           | GI 866,0+97  | 15.67      | 12.66         | 2         | Gal, py db-mod                                                    |
| 2-A         | GI 866,0+93  | 20         | 3.23          | 5         | Caja con vnlls de qz                                              |
| 2           | GI 866,0+93  | 11.67      |               | 5         | Gal, py mod con pnz de 2cm al techo                               |
| 1-A         | GI 866,0+90  | 24         |               | 2         | Caja con vnlls de qz                                              |
| 1           | GI 866,0+90  | 6.67       | 8.8           | 2         | Gal ++, py +/- db con pnz de 2cm al techo                         |

| ZONA                 | COLOR |
|----------------------|-------|
| Cuadro blanco        |       |
| Falla con pnz dilata |       |
| Falla con py masiva  |       |
| Pirita masiva        |       |
| Galeria con pirita   |       |
| Galeria con pirita   |       |

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA

**PROYECTO CHUNUMARCA**

**MUESTREO GL 866**

PLANO

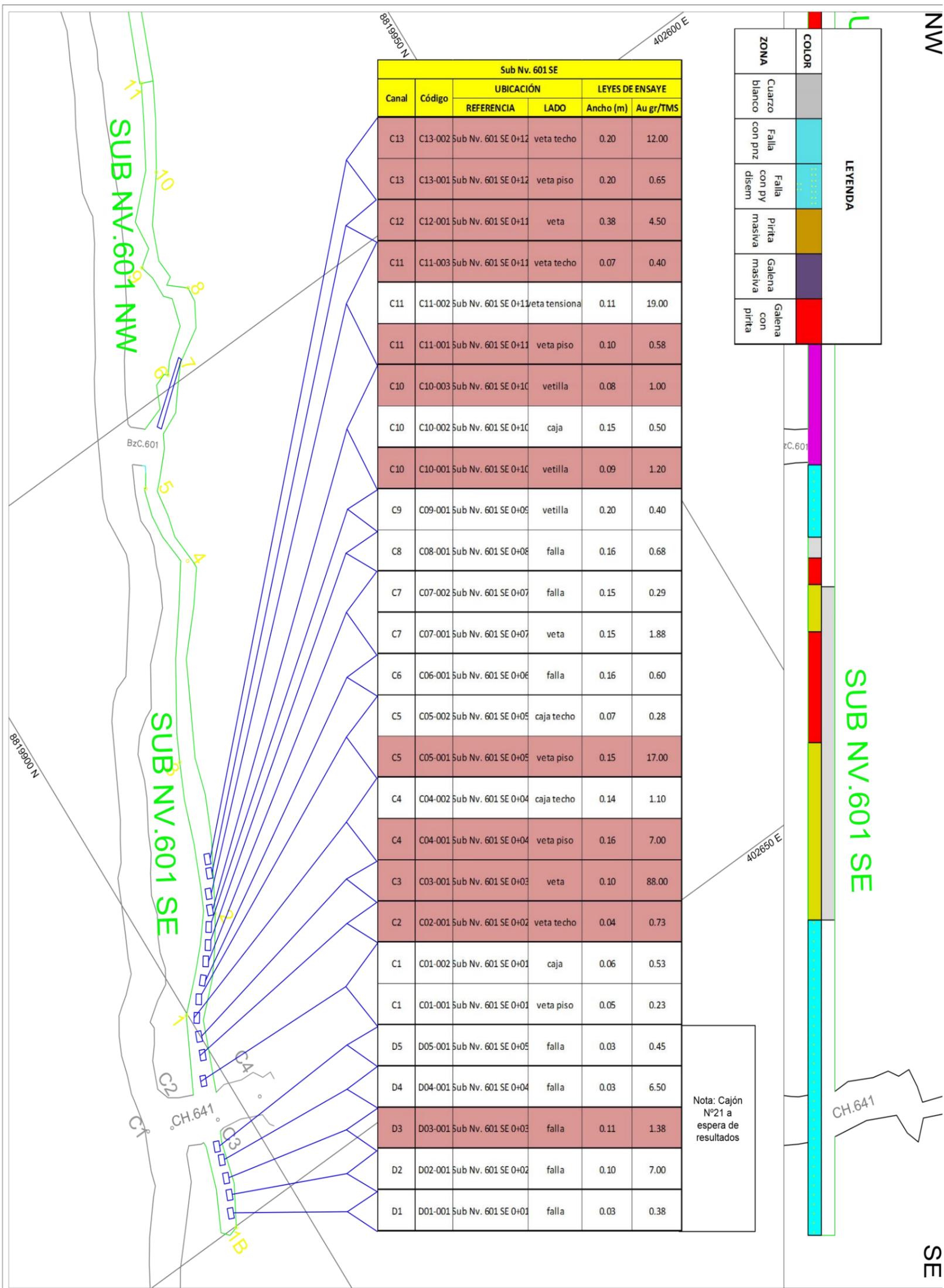
ARCHIVO CAD: D:\INDAC\PASCOTESIS

FECHA: 05/01 - 2016

LAMINA: 11

CAJONES  
 GL 866

**ESCALA GRÁFICA**  
 20 m



| Sub Nv. 601 SE |         |                     |                |                 |           |  |
|----------------|---------|---------------------|----------------|-----------------|-----------|--|
| Canal          | Código  | UBICACIÓN           |                | LEYES DE ENSAYE |           |  |
|                |         | REFERENCIA          | LADO           | Ancho (m)       | Au gr/TMS |  |
| C13            | C13-002 | Sub Nv. 601 SE 0+12 | veta techo     | 0.20            | 12.00     |  |
| C13            | C13-001 | Sub Nv. 601 SE 0+12 | veta piso      | 0.20            | 0.65      |  |
| C12            | C12-001 | Sub Nv. 601 SE 0+11 | veta           | 0.38            | 4.50      |  |
| C11            | C11-003 | Sub Nv. 601 SE 0+11 | veta techo     | 0.07            | 0.40      |  |
| C11            | C11-002 | Sub Nv. 601 SE 0+11 | veta tensional | 0.11            | 19.00     |  |
| C11            | C11-001 | Sub Nv. 601 SE 0+11 | veta piso      | 0.10            | 0.58      |  |
| C10            | C10-003 | Sub Nv. 601 SE 0+10 | vetilla        | 0.08            | 1.00      |  |
| C10            | C10-002 | Sub Nv. 601 SE 0+10 | caja           | 0.15            | 0.50      |  |
| C10            | C10-001 | Sub Nv. 601 SE 0+10 | vetilla        | 0.09            | 1.20      |  |
| C9             | C09-001 | Sub Nv. 601 SE 0+09 | vetilla        | 0.20            | 0.40      |  |
| C8             | C08-001 | Sub Nv. 601 SE 0+08 | falla          | 0.16            | 0.68      |  |
| C7             | C07-002 | Sub Nv. 601 SE 0+07 | falla          | 0.15            | 0.29      |  |
| C7             | C07-001 | Sub Nv. 601 SE 0+07 | veta           | 0.15            | 1.88      |  |
| C6             | C06-001 | Sub Nv. 601 SE 0+06 | falla          | 0.16            | 0.60      |  |
| C5             | C05-002 | Sub Nv. 601 SE 0+05 | caja techo     | 0.07            | 0.28      |  |
| C5             | C05-001 | Sub Nv. 601 SE 0+05 | veta piso      | 0.15            | 17.00     |  |
| C4             | C04-002 | Sub Nv. 601 SE 0+04 | caja techo     | 0.14            | 1.10      |  |
| C4             | C04-001 | Sub Nv. 601 SE 0+04 | veta piso      | 0.16            | 7.00      |  |
| C3             | C03-001 | Sub Nv. 601 SE 0+03 | veta           | 0.10            | 88.00     |  |
| C2             | C02-001 | Sub Nv. 601 SE 0+02 | veta techo     | 0.04            | 0.73      |  |
| C1             | C01-002 | Sub Nv. 601 SE 0+01 | caja           | 0.06            | 0.53      |  |
| C1             | C01-001 | Sub Nv. 601 SE 0+01 | veta piso      | 0.05            | 0.23      |  |
| D5             | D05-001 | Sub Nv. 601 SE 0+05 | falla          | 0.03            | 0.45      |  |
| D4             | D04-001 | Sub Nv. 601 SE 0+04 | falla          | 0.03            | 6.50      |  |
| D3             | D03-001 | Sub Nv. 601 SE 0+03 | falla          | 0.11            | 1.38      |  |
| D2             | D02-001 | Sub Nv. 601 SE 0+02 | falla          | 0.10            | 7.00      |  |
| D1             | D01-001 | Sub Nv. 601 SE 0+01 | falla          | 0.03            | 0.38      |  |

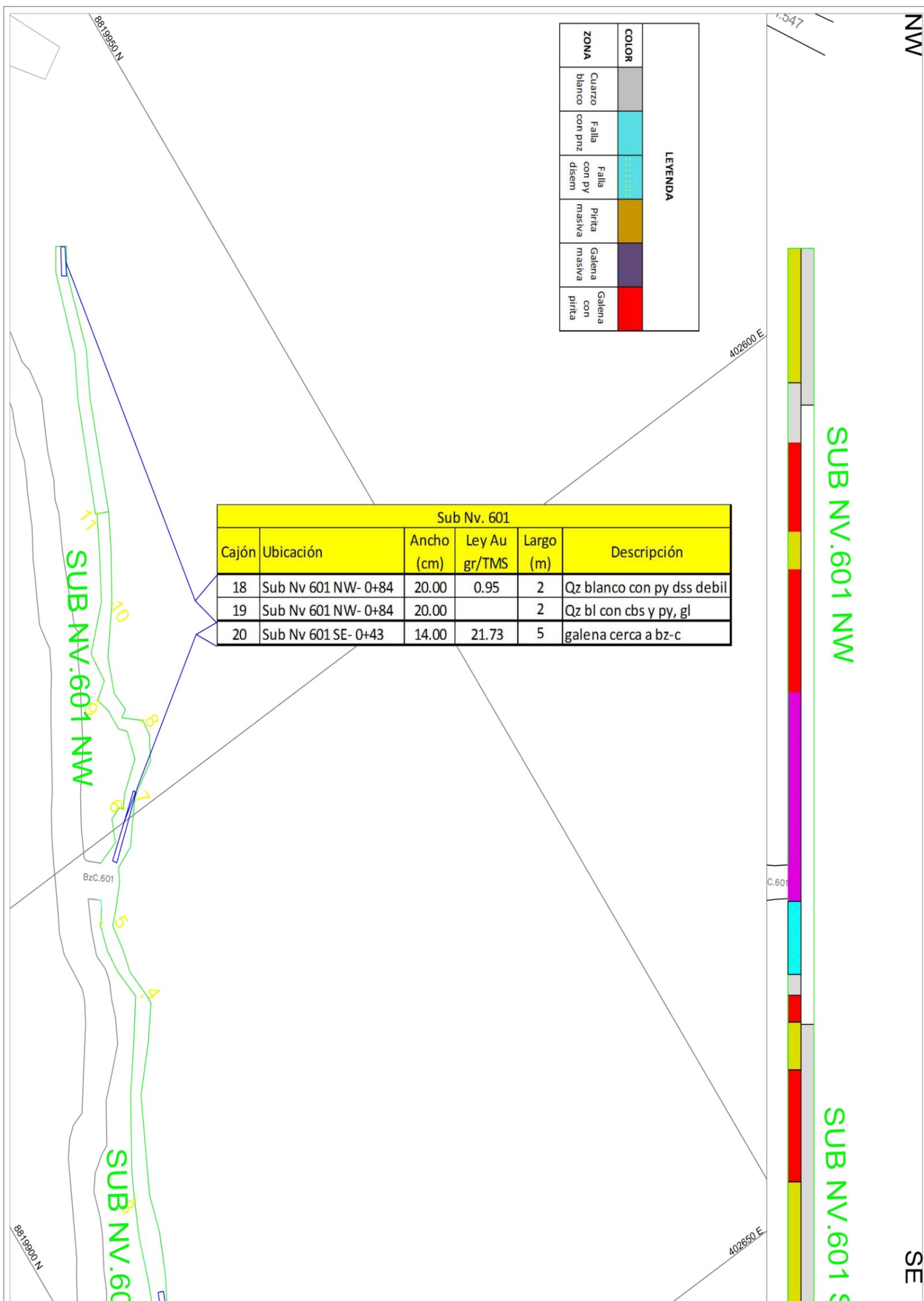
Nota: Cajón N°21 a espera de resultados

□ CANALES  
— Sub Nv 601

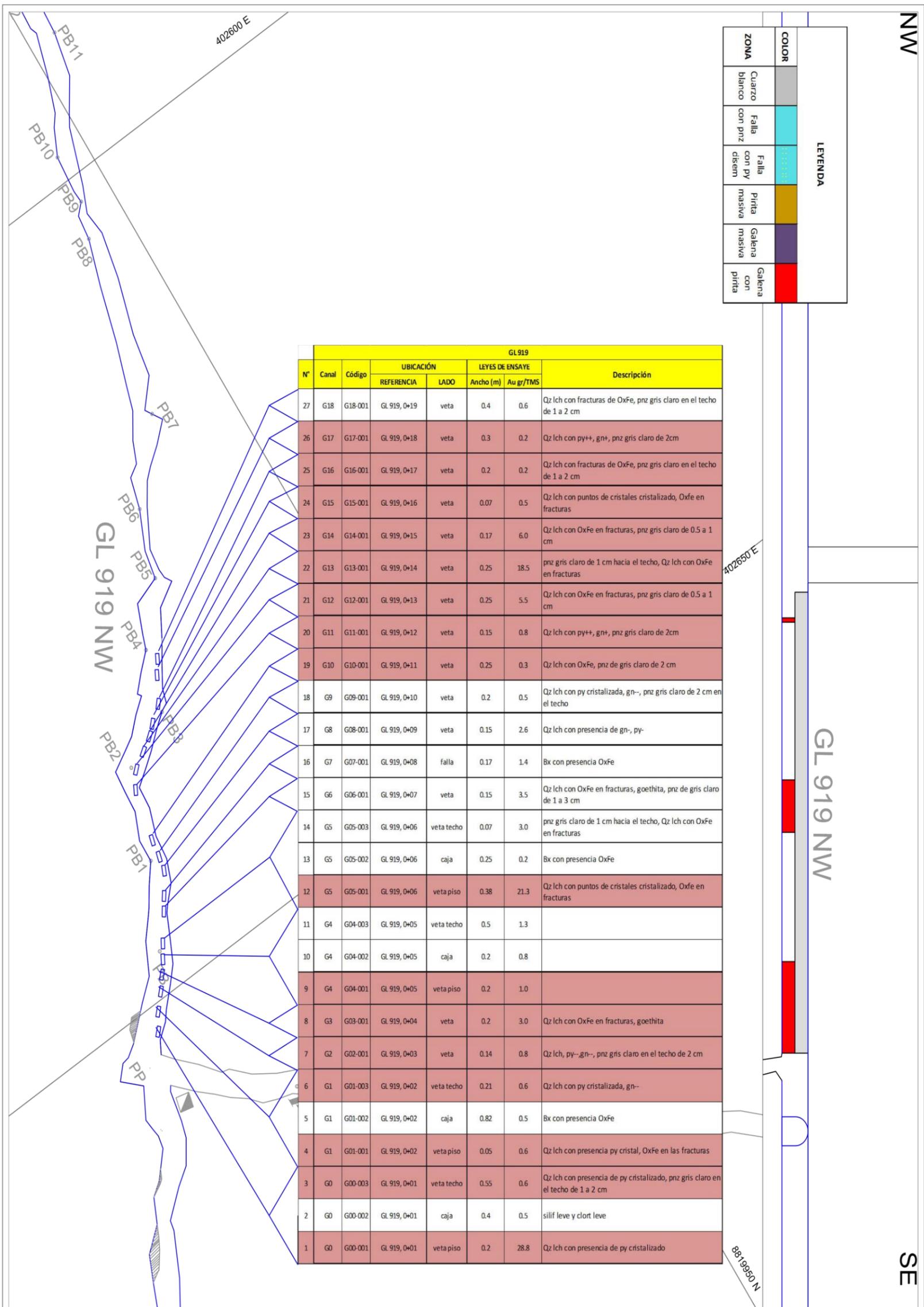
ESCALA GRÁFICA

20 m

|                                                                                                                                                                                                                                  |                                     |                      |                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|------------------------|
|  <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN<br/>FACULTAD DE INGENIERÍA<br/>ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLOGICA</p> |                                     |                      |                        |
| <b>PROYECTO CHUNUMARCA</b>                                                                                                                                                                                                       |                                     |                      |                        |
| DISEÑO<br>Ing. B. E. VALENTIN T.                                                                                                                                                                                                 | PLANO                               | MUESTREO SUB Nv. 601 | ESCALA<br>1:500        |
| REVISADO<br>Ing. F. MENDEZ C.                                                                                                                                                                                                    |                                     |                      | FECHA<br>18/04/2016    |
| APROBADO<br>Ing. F. MENDEZ C.                                                                                                                                                                                                    |                                     |                      | DATOS<br>WGS84-ZONA 18 |
| CARTA NACIONAL<br>234.                                                                                                                                                                                                           | ARCHIVO CAD<br>© UNIDAC-PASCOTERRIS |                      | LÁMINA<br>12           |



|                                           |                                                 |                                                                                                                                                                                   |                                                    |                             |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------|
| <p>□ CAJONES</p> <p>— Sub Nv 601</p>      | <p>ESCALA GRÁFICA</p> <p>20 m</p>               | <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CURIÓN</p> <p>FACULTAD DE INGENIERIA</p> <p>ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA</p> <p><b>PROYECTO CHUNUMARCA</b></p> | <p>ELABORADO:</p> <p>Ing. Bach. E. VALENTIN T.</p> | <p>ESCALA:</p> <p>1:500</p> |
|                                           |                                                 |                                                                                                                                                                                   | <p>REVISADO:</p> <p>Ing. F. MENDEZ C.</p>          | <p>PLANO</p>                |
| <p>APROBADO:</p> <p>Ing. F. MENDEZ C.</p> | <p>PROYECTO:</p> <p>MUESTREO SUB NV 601</p>     | <p>FECHA:</p> <p>ABRIL - 2016</p>                                                                                                                                                 | <p>HOJA:</p> <p>13</p>                             |                             |
| <p>ORGANIZACION:</p> <p>224</p>           | <p>ARCHIVO LOCAL:</p> <p>D:\INDAC\PASCOTESS</p> |                                                                                                                                                                                   |                                                    |                             |



□ CANALES  
— GL 919 NW

ESCALA GRÁFICA

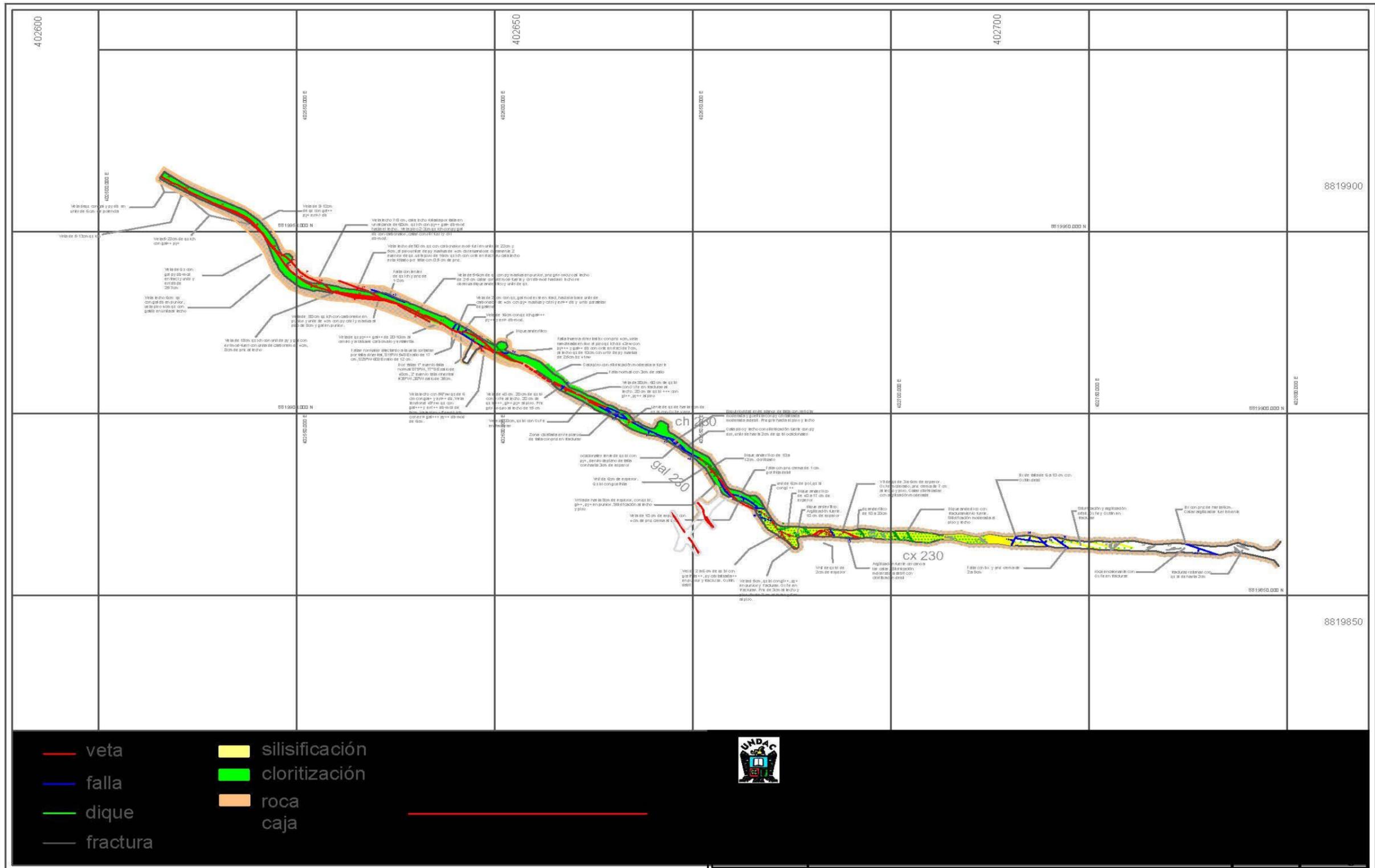
20 m



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

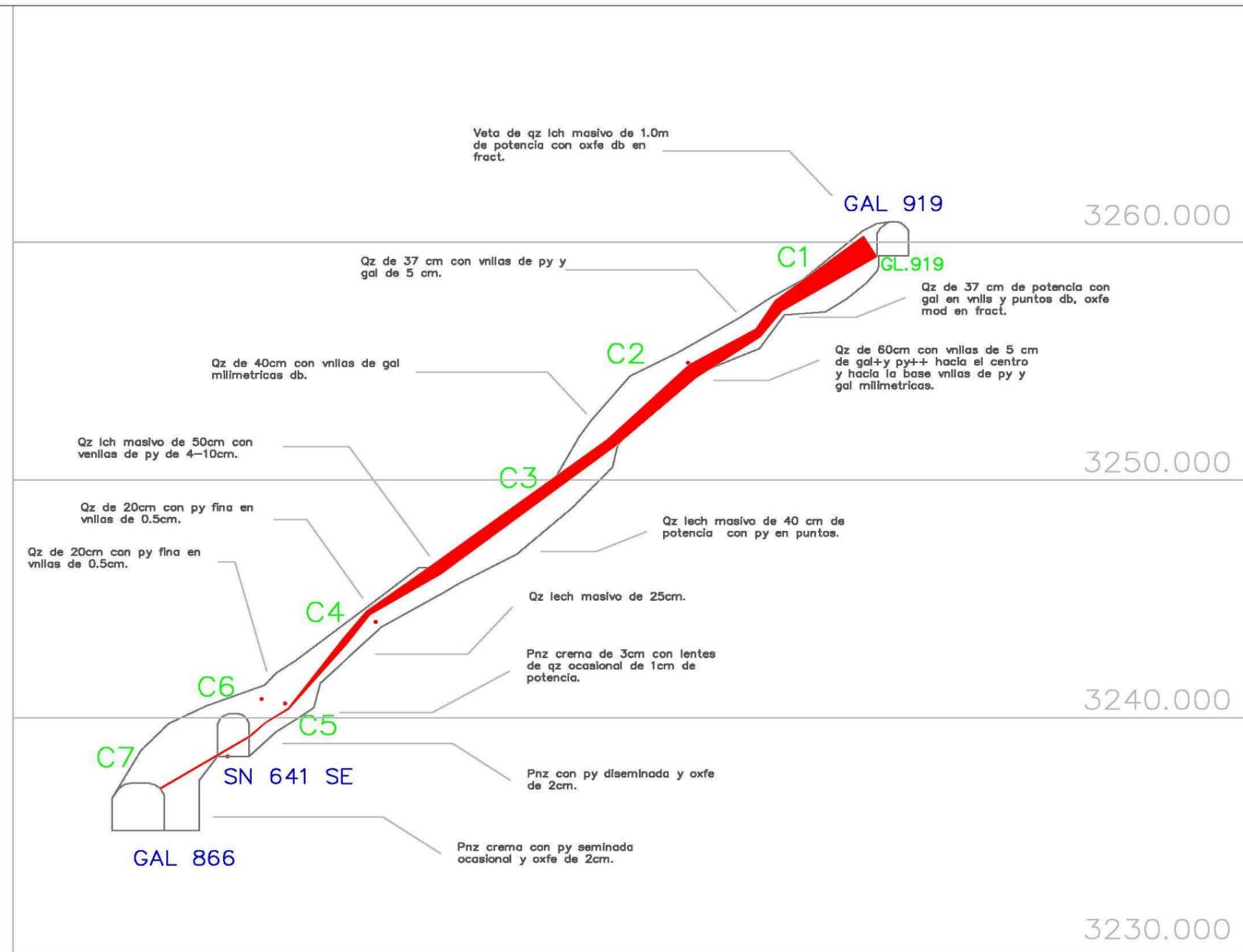
**PROYECTO CHUNUMARCA**

|                                |                                     |                         |
|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| DISEÑO:<br>Ing. E. VALENTIN T. | PLANO                               | ESCALA:<br>1:500        |
| REVISADO:<br>Ing. F. MENDEZ C. |                                     | DATUM:<br>WGS84-ZONA 18 |
| PROBADO:<br>Ing. F. MENDEZ C.  | MUESTREO GL 919 NW                  | LÁMINA:<br>14           |
| CARRERA NACIONAL<br>22-L       | ARCHIVO CAD:<br>D:\UNDAC\FASCICULOS | FECHA:<br>JUNIO - 2015  |



- veta
- falla
- dique
- fractura
- silisificación
- cloritización
- roca caja

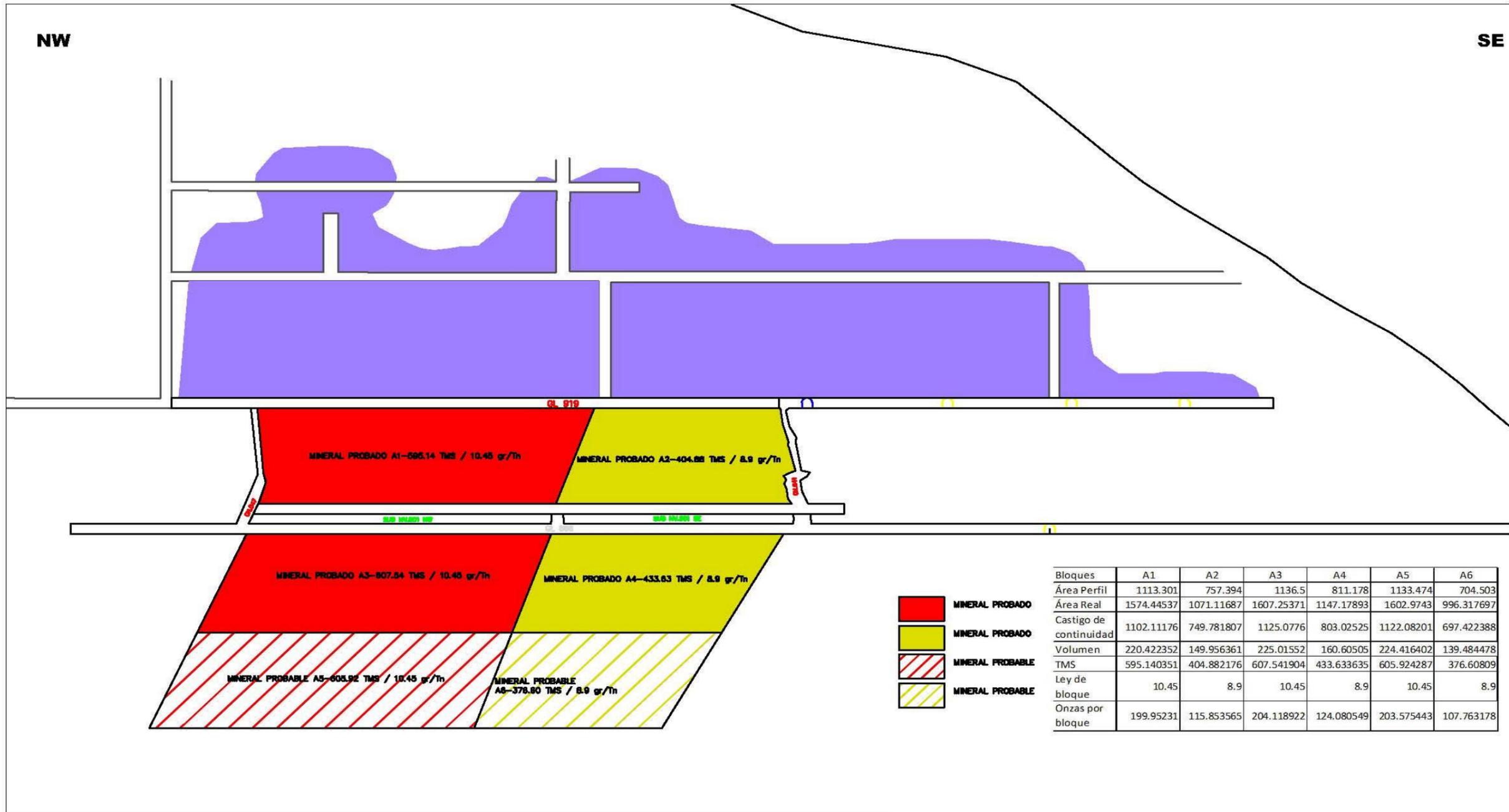




- veta
- falla
- dique
- fractura

ESCALA GRÁFICA  
10 m

|                                                                                               |                                                                                                                                   |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| <br>UNDA | UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN<br>FACULTAD DE INGENIERIA<br>ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA |                          |
|                                                                                               | <b>PROYECTO CHUNUMARCA</b>                                                                                                        |                          |
| DISEÑO:<br>Ing/Bach. E. VALENTIN T.                                                           | PLANO:<br><b>PLANO GEOLOGICO CHIMENEA 641</b>                                                                                     | ESCALA:<br>1/250.        |
| REVISADO:<br>Ing. F. MENDEZ C.                                                                |                                                                                                                                   | DATUM:<br>WGS84-ZONA 18. |
| APROBADO:<br>Ing. F. MENDEZ C.                                                                | ARCHIVO CAD:<br>D:\UNDAO-PASCO\TESIS                                                                                              | FECHA:<br>JUNIO - 2016.  |
| CARTA NACIONAL:<br>22-L.                                                                      |                                                                                                                                   | LAMINA:<br>16            |



 zonas explotados  
 Labores

ESCALA GRÁFICA

50 m

|                                                                                                                                                                                                                            |                                      |                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <br>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN<br>FACULTAD DE INGENIERÍA<br>ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLOGICA | <b>PROYECTO CHUNUMARCA</b>           |                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                            | PLANO: RES ERVAS                     | ESCALA: 1/5000<br>TÍTULO: MSA-2004 N.<br>LÍNEA: |
| DIRECTOR: Ing. F. MORALES G.<br>PROFESOR: Ing. F. MORALES G.<br>CUESTA INICIAL: 2E-L                                                                                                                                       | FECHA: 2014-2015<br>D. VINDAO-PACOTI | PÁGINA: 17                                      |